



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112384267 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 09

(21) 申请号 201980045927.8
 (22) 申请日 2019.05.17
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112384267 A
 (43) 申请公布日 2021.02.19
 (30) 优先权数据
 62/672,784 2018.05.17 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.01.08
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2019/032990 2019.05.17
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/222704 EN 2019.11.21
 (73) 专利权人 吉纳生命科学公司
 地址 美国马萨诸塞州
 (72) 发明人 M·N·施温克 S·G·斯通
 (74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245
 专利代理师 董志勇

(51) Int.Cl.
 A61M 5/142 (2006.01)
 A61M 31/00 (2006.01)
 A61F 2/02 (2006.01)
 C25B 1/04 (2021.01)
 C25B 9/65 (2021.01)
 C25B 9/19 (2021.01)
 G05D 16/06 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2005221161 A1, 2005.10.06
 US 2015112247 A1, 2015.04.23
 US 6368592 B1, 2002.04.09
 US 2010108534 A1, 2010.05.06
 US 2013040223 A1, 2013.02.14
 CN 104185918 A, 2014.12.03
 JP 2001176519 A, 2001.06.29
 CN 101053104 A, 2007.10.10
 US 6010317 A, 2000.01.04
 US 2010243434 A1, 2010.09.30
 审查员 王青梅

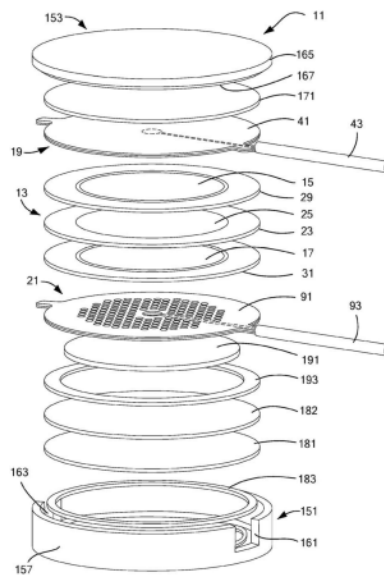
权利要求书4页 说明书19页 附图39页

(54) 发明名称

具有组合的引线和气体端口端子的电解气体发生器

(57) 摘要

电解气体发生器和用于其中的多功能集电器。在一种实施方式中,集电器构造成将电流从电极传导到导电引线和将在电极处生成的气体传导至外部管线。因此,可以通过将相似轮廓的顶部金属板和底部金属板结合在一起形成集电器,顶部金属板和底部金属板中的每个可以成形为包括主要部分和横向伸出部。底部金属板可在主要部分中具有中央通孔,以接收来自阳极的气体。顶部金属板在其底表面上可具有凹穴。该凹穴可以具有与底部金属板上的通孔对准的第一端,并且可以在横向伸出部的端部具有第二端。导线和管线可附接到横向伸出部。



1. 一种用于电解反应物以生成至少第一气体的电解气体发生器,所述电解气体发生器包括:

- (a) 聚合物电解质膜,所述聚合物电解质膜具有相对的第一面和第二面;
- (b) 第一电极,所述第一电极电联接到所述聚合物电解质膜的所述第一面;
- (c) 第二电极,所述第二电极电联接到所述聚合物电解质膜的所述第二面;
- (d) 第一集电器,所述第一集电器电联接到所述第一电极,其中所述第一集电器包括用于安装导电引线的第一导电伸出部并且其中所述第一集电器进一步包括用于将在所述第一电极处生成的气体横向输送的气体导管;
- (e) 第二集电器,所述第二集电器电联接到所述第二电极;
- (f) 电流源;
- (g) 第一导电引线,所述第一导电引线将所述第一集电器电联接到所述电流源,所述第一导电引线包括固定到所述第一导电伸出部的第一端;和
- (h) 第二导电引线,所述第二导电引线将所述第二集电器电联接到所述电流源。

2. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述电解气体发生器是水电解槽。

3. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中至少一部分的所述气体导管穿过至少一部分的所述第一导电伸出部。

4. 根据权利要求3所述的电解气体发生器,其中至少一部分的所述气体导管穿过所述第一导电伸出部整体。

5. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器包括顶部构件和底部构件,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述气体导管。

6. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器包括顶部构件和底部构件,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述气体导管和所述第一导电伸出部。

7. 根据权利要求5所述的电解气体发生器,其中所述气体导管通过在所述顶部构件和所述底部构件中的至少一个上的一种或多种蚀刻形成。

8. 根据权利要求7所述的电解气体发生器,其中所述气体导管通过在所述顶部构件和所述底部构件二者上的一种或多种蚀刻形成。

9. 根据权利要求7所述的电解气体发生器,其中所述气体导管由所述底部构件上的通孔和所述顶部构件上的细长凹穴形成,所述细长凹穴具有与所述底部构件的所述通孔对准的第一端和在所述顶部构件外周的第二端。

10. 根据权利要求5所述的电解气体发生器,其中所述顶部构件和所述底部构件二者都是导电的。

11. 根据权利要求5所述的电解气体发生器,其中所述底部构件是导电的和所述顶部构件是非导电的。

12. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器进一步包括用于安装导电引线的第二导电伸出部。

13. 根据权利要求12所述的电解气体发生器,其中所述第一导电伸出部和所述第二导电伸出部彼此间隔开近似180度。

14. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述第一导电伸出部具有宽度较大的

近侧部分和宽度较小的远侧部分。

15. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述第一导电伸出部具有基本上均匀的宽度。

16. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,其中所述第二集电器包括用于安装导电引线的所述第一导电伸出部,并且其中所述第二集电器进一步包括用于将在所述第二电极处生成的气体横向输送的气体导管。

17. 根据权利要求16所述的电解气体发生器,其中所述第二集电器的至少一部分的所述气体导管穿过所述第二集电器的至少一部分的所述第一导电伸出部。

18. 根据权利要求16所述的电解气体发生器,其中所述第二集电器包括顶部构件和底部构件,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述第二集电器的气体导管。

19. 根据权利要求16所述的电解气体发生器,其中所述第二集电器包括顶部构件和底部构件,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述第二集电器的气体导管和所述第二集电器的第一导电伸出部。

20. 根据权利要求1所述的电解气体发生器,进一步包括在所述第一电极和所述第一集电器之间插入的隔膜,所述隔膜是导电的并且在其中所述隔膜将所述第一集电器电联接到所述第一电极的第一状态和其中所述第一集电器与所述第一电极至少部分地断开的第二状态之间可逆地变形。

21. 根据权利要求20所述的电解气体发生器,其中所述隔膜具有用于使在所述第一电极处生成的气体通过其中的孔口,所述孔口定位于靠近所述隔膜的外周不与所述第一电极电接触的位置上。

22. 一种用于电解反应物以生成至少第一气体的电解气体发生器,所述电解气体发生器包括:

- (a) 聚合物电解质膜,所述聚合物电解质膜具有相对的第一面和第二面;
- (b) 第一电极,所述第一电极电联接到所述聚合物电解质膜的所述第一面;
- (c) 第二电极,所述第二电极电联接到所述聚合物电解质膜的所述第二面;
- (d) 第一集电器组件,所述第一集电器组件包括

第一集电器,其中所述第一集电器包括用于安装导电引线的所述第一导电伸出部和其中所述第一集电器进一步包括用于将在所述第一电极处生成的气体横向输送的气体导管,

框架,所述框架是非导电的,

隔膜,所述隔膜被固定在所述第一集电器和所述框架之间,所述隔膜是导电的并且在其中所述第一集电器电联接到所述第一电极的第一状态和其中所述第一集电器与所述第一电极至少部分地断开的第二状态之间可逆地变形;

- (e) 第二集电器,所述第二集电器是导电的并且电联接到所述第二电极;

- (f) 电流源;

(g) 第一导电引线,所述第一导电引线将所述第一集电器电联接到所述电流源,所述第一导电引线包括固定至所述第一导电伸出部的第一端;和

- (h) 第二导电引线,所述第二导电引线将所述第二集电器电联接到所述电流源。

23. 根据权利要求22所述的电解气体发生器,其中所述隔膜具有用于使在所述第一电

极处生成的气体通过其中的孔口,所述孔口定位于靠近所述隔膜的外周不与所述第一电极电接触的位置上。

24. 根据权利要求23所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器进一步包括环形部分并且其中所述第一导电伸出部从所述环形部分径向向外延伸。

25. 根据权利要求24所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器的所述环形部分包括其底表面的环形凹穴,其中所述气体导管的入口位于所述环形凹穴内,并且其中所述隔膜的所述孔口与所述第一集电器的所述环形凹穴对准。

26. 根据权利要求25所述的电解气体发生器,其中所述框架是环形的,其中所述框架包括在其顶表面上的环形凹穴,其中所述框架具有孔口,其中所述框架的所述孔口位于所述框架的所述环形凹穴内,并且其中所述框架的所述环形凹穴与所述隔膜的所述孔口对准。

27. 根据权利要求26所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器包括顶部构件和底部构件,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述气体导管。

28. 根据权利要求26所述的电解气体发生器,其中所述第一集电器包括顶部构件和底部构件,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述气体导管和所述第一导电伸出部。

29. 根据权利要求22所述的电解气体发生器,进一步包括与所述第一集电器接合的可弹性压缩的构件,以使所述第一集电器向所述第一状态偏置。

30. 一种用于电解气体发生器的集电器,所述集电器包括:

(a) 主体,所述主体是导电的;和

(b) 伸出部,所述伸出部从所述主体横向延伸并且包括电联接到所述主体的导电表面;

(c) 其中所述主体和所述伸出部共同地限定气体导管,所述气体导管具有在所述主体中的第一端和在所述伸出部的第二端。

31. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述主体是盘形的,并且其中所述伸出部从所述主体径向延伸。

32. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述气体导管的第一端终止于所述主体内的通孔。

33. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述气体导管的第一端终止于所述主体的底表面处的开口。

34. 根据权利要求31所述的集电器,其中所述气体导管的第二端设置在所述伸出部的远端。

35. 根据权利要求31所述的集电器,其中所述气体导管的第二端与所述伸出部的远端向近侧间隔开一定距离。

36. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述主体是环形的,并且其中所述伸出部从所述主体径向延伸。

37. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述主体和所述伸出部通过连接顶部构件和底部构件形成,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述气体导管。

38. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述主体和所述伸出部通过连接顶部构件和底部构件形成,所述顶部构件和所述底部构件彼此结合并且共同地限定所述气体导管和所述伸出部。

39. 根据权利要求38所述的集电器,其中所述气体导管通过在所述顶部构件和所述底部构件中的至少一个上的一种或多种蚀刻形成。

40. 根据权利要求39所述的集电器,其中所述气体导管通过在所述顶部构件和所述底部构件二者上的一种或多种蚀刻形成。

41. 根据权利要求30所述的集电器,其中所述主体进一步包括一个或多个孔。

具有组合的引线 and 气体端口端子的电解气体发生器

[0001] 相关应用的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C.119(e)要求发明人Melissa N.Schwenk等人于2018年5月17日提交的美国临时专利申请号62/672,784的权益,其公开内容通过引用以其全部内容并入本文。

[0003] 联邦政府资助的研究或开发

[0004] 本发明是在美国国立卫生研究院授予的R44 DK100999和R43 DK113536下利用政府支持完成的。政府拥有本发明的某些权利。

背景技术

[0005] 本发明一般地涉及电解气体发生器,和更具体地,涉及新型电解气体发生器,并涉及在其中使用的电引线和气体端口端子(gas port terminal)的组合。

[0006] 在使用点处受控地生成一种或多种类型的气体对于多种工业和医疗应用而言是重要的。电解是用于生成此类气体的常用技术,并且通常涉及使用电流将原料(通常是低成本、稳定的反应物)转化为有用的商品(通常是高成本或不稳定的产物)。由于其高工艺效率、其产物选择性以及其通过控制施加电流来控制生产速率的固有能力,电解作为生产技术是有利的。被设计成使用电解来生成一种或多种气体的装置有时被称为电解气体发生器。例如,用于氢气产生的电解气体发生器经常在分析实验室中使用以便按需供应高纯度氢气,以用作气相色谱法中的载体和检测器气体。例如,用于氧气产生的电解气体发生器已经用于在皮肤伤口处原位生成氧气,以改善严重烧伤和糖尿病溃疡的愈合过程。此类电解气体发生器通常需要若干基本系统部件来管理性能和安全性,并且这些基本系统部件通常包括电流控制(例如,用于维持生成率和电压效率的DC电源)、下游压力和气体纯度监测(例如,用于过程和环境安全)和流体管理(例如,水反应物进料泵和气液分离单元)。然而,可以理解,此类部件可增加整个系统的尺寸、成本和复杂性,并且可使整个系统更难以维护。此外,虽然氢气和氧气是由电解气体发生器产生的两种较常见的气体,但电解气体发生器可用于产生其他气体,诸如但不限于,二氧化碳、氯、臭氧、过氧化氢、二氧化氯、一氧化氮、二氧化硫、硫化氢、一氧化碳、氨、氯化氢、溴化氢和氰化氢。

[0007] 用于原位气体生成的新兴医疗应用是向位于皮肤下方的细胞和/或组织提供气态氧,或者作为皮下植入装置的一部分包括在内。皮下植入装置是用于原位生成治疗剂并将其传播给需要该治疗剂的患者以用于治疗各种疾病、症状和/或病症的有用实施。通常,此类植入装置包括封装在合适的可植入容器内的细胞和/或组织。可植入容器通常被设计成允许细胞和/或组织产生期望的治疗剂并用于将所产生的治疗剂传播给患者,而同时限制免疫应答。可以理解,向植入装置递送必需气体(例如,氧气)和营养物对于其中包含的细胞和/或组织的活力和功能是重要的。

[0008] 在2002年4月9日授权并通过引用将其全部内容并入本文的发明人Colton等人的美国专利号6,368,592 B1中,公开了通过电解水将氧气递送至细胞的方法。根据上述专利(下文称为“592专利”),通过用将水电解为氧气和氢气的氧气发生器生成氧气而在体外或

体内向细胞供应氧气。使用具有夹在阳极层与阴极层之间的质子交换膜的多层电解槽片材,可以生成氧气而基本上不生成游离氢气。氧气发生器可以用于将氧气供应到培养板、培养瓶、微量滴定板或体外回路所包含的细胞,或者用于植入体内的封装室(诸如由允许选定组分进入和离开腔室的半透性阻挡层界定的免疫隔离室)中的细胞。生物活性分子可以与细胞一起存在。氧气可以原位递送到体内的细胞,诸如通过在腹膜腔空间中的含细胞微囊附近植入氧气发生器,或者通过在包含细胞的免疫隔离室附近植入包含氧气发生器的系统。氧气发生器可以连接到电流控制电路和电源。

[0009] 在2019年3月19日授权并通过引用将其全部内容并入本文的发明人Tempelman等人的美国专利号10,231,817 B2中,公开了用于气体处理细胞植入物的系统。根据上述专利(下文称为“817专利”),该系统增强了细胞植入物的活力和功能,特别是具有高细胞密度的那些植入物,以用于人类医学或兽医学。该系统使用微型电化学气体发生器子系统,其持续向可植入和免疫隔离的细胞容纳子系统内的细胞供应氧气和/或氢气,以便在高细胞密度下促进细胞活力和功能,同时最小化整个植入物尺寸。细胞容纳子系统配备具有允许通过可植入细胞容纳子系统内的多孔管线(tubing)或仅气体可渗透的内部气体隔室递送气体的特征。此外,气体发生器子系统包括在植入时允许接近水以进行电解的部件,由此促进气体发生器子系统的长期可植入性。该系统的应用是用于治疗I型糖尿病(T1D)的胰岛(或胰岛类似物)植入物,其被认为是生物人工胰腺。

[0010] 本发明人已经鉴定的关于与皮下植入装置一起常规使用类型的电解气体发生器的一个缺点是许多此类电解气体发生器被配置成轴向地,即沿着电解气体发生器的纵轴输送所产生的气体。这种类型的构造可能是不利的,因为它会增加整个皮下植入装置的厚度。可以容易理解的是,通常期望使皮下植入装置的厚度最小化。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供新型电解气体发生器。

[0012] 根据本发明的一个方面,提供了用于电解反应物以生成至少第一气体的电解气体发生器,该电解气体发生器包括:(a) 聚合物电解质膜,该聚合物电解质膜具有相对的第一面和第二面;(b) 第一电极,该第一电极电联接到聚合物电解质膜的第一面;(c) 第二电极,该第二电极电联接到聚合物电解质膜的第二面;(d) 第一集电器,该第一集电器电联接到第一电极,其中第一集电器包括用于安装导电引线的第一导电伸出部(extension)并且其中第一集电器进一步包括用于将在第一电极处生成的气体横向输送的气体导管;(e) 第二集电器,该第二集电器电联接到第二电极;(f) 电流源;(g) 第一导电引线,该第一导电引线将第一集电器电联接到电流源,该第一导电引线包括固定到第一导电伸出部的第一端;和(h) 第二导电引线,该第二导电引线将第二集电器电联接到电流源。

[0013] 在本发明的更详细的特征中,电解气体发生器可以是水电解槽。

[0014] 在本发明的更详细的特征中,至少一部分的气体导管可以穿过至少一部分的第一导电伸出部。

[0015] 在本发明的更详细的特征中,至少一部分的气体导管可以穿过第一导电伸出部整体。

[0016] 在本发明的更详细的特征中,第一集电器可以包括顶部构件和底部构件,并且顶

部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定气体导管。

[0017] 在本发明的更详细的特征中,第一集电器可以包括顶部构件和底部构件,并且顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定气体导管和第一导电伸出部。

[0018] 在本发明的更详细的特征中,气体导管可以通过在顶部构件和底部构件中的至少一个上的一种或多种蚀刻形成。

[0019] 在本发明的更详细的特征中,气体导管可以通过在顶部构件和底部构件二者上的一种或多种蚀刻形成。

[0020] 在本发明的更详细的特征中,气体导管可以由底部构件上的通孔和顶部构件上的细长凹穴形成,并且细长凹穴可以具有与底部构件的通孔对准的第一端和在顶部构件外周的第二端。

[0021] 在本发明的更详细的特征中,顶部构件和底部构件二者都可以是导电的。

[0022] 在本发明的更详细的特征中,底部构件可以是导电的,和顶部构件可以是非导电的。

[0023] 在本发明的更详细的特征中,第一集电器可以进一步包括用于安装导电引线的第二导电伸出部。

[0024] 在本发明的更详细的特征中,第一导电伸出部和第二导电伸出部可以彼此间隔开近似180度。

[0025] 在本发明的更详细的特征中,第一导电伸出部可具有宽度较大的近侧部分和宽度较小的远侧部分。

[0026] 在本发明的更详细的特征中,第一导电伸出部可以具有基本上均匀的宽度。

[0027] 在本发明的更详细的特征中,第二集电器可以包括用于安装导电引线的第一导电伸出部,并且第二集电器可以进一步包括用于将在第二电极处生成的气体横向输送的气体导管。

[0028] 在本发明的更详细的特征中,第二集电器的至少一部分的气体导管可以穿过第二集电器的至少一部分的第二导电伸出部。

[0029] 在本发明的更详细的特征中,第二集电器可以包括顶部构件和底部构件,并且顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定第二集电器的气体导管。

[0030] 在本发明的更详细的特征中,第二集电器可以包括顶部构件和底部构件,并且顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定第二集电器的气体导管和第二集电器的第一导电伸出部。

[0031] 在本发明的更详细的特征中,电解气体发生器可以进一步包括在第一电极和第一集电器之间插入的隔膜,隔膜可以是导电的并且可以在其中隔膜将第一集电器电联接到第一电极的第一状态和其中第一集电器与第一电极至少部分地断开的第二状态之间可逆地变形。

[0032] 在本发明的更详细的特征中,隔膜可以具有用于使在第一电极处生成的气体通过其中的孔口(aperture),并且该孔口可以定位于靠近隔膜的外周不与第一电极电接触的位置上。

[0033] 根据本发明的另一个方面,提供了一种用于电解反应物以生成至少第一气体的电解气体发生器,该电解气体发生器包括(a)聚合物电解质膜,该聚合物电解质膜具有相对的

第一面和第二面；(b) 第一电极，该第一电极电联接到聚合物电解质膜的第一面；(c) 第二电极，该第二电极电联接到聚合物电解质膜的第二面；(d) 第一集电器组件，该第一集电器组件包括 (i) 第一集电器，其中第一集电器包括用于安装导电引线的第一导电伸出部和其中第一集电器进一步包括用于将在第一电极处生成的气体横向输送的气体导管，(ii) 框架，该框架是非导电的，(iii) 隔膜，该隔膜被固定在第一集电器和框架之间，该隔膜是导电的并且在其中第一集电器电联接到第一电极的第一状态和其中第一集电器与第一电极至少部分地断开的第二状态之间可逆地变形；(e) 第二集电器，该第二集电器是导电的并且电联接到第二电极；(f) 电流源；(g) 第一导电引线，该第一导电引线将第一集电器电联接到电流源，该第一导电引线包括固定至第一导电伸出部的第一端；和 (h) 第二导电引线，该第二导电引线将第二集电器电联接到电流源。

[0034] 在本发明的更详细的特征中，隔膜可以具有用于使在第一电极处生成的气体通过其中的孔口，并且该孔口可以定位于靠近隔膜的外周不与第一电极电接触的位置上。

[0035] 在本发明的更详细的特征中，第一集电器可以进一步包括环形部分，并且第一导电伸出部可以从环形部分径向向外延伸。

[0036] 在本发明的更详细的特征中，第一集电器的环形部分可包括其底表面的环形凹穴，气体导管的入口可位于环形凹穴内，并且隔膜的孔口可与第一集电器的环形凹穴对准。

[0037] 在本发明的更详细的特征中，框架可以是环形的，框架可以包括在其顶表面上的环形凹穴，框架可以具有孔口，框架的孔口可以位于框架的环形凹穴内，并且框架的环形凹穴可以与隔膜的孔口对准。

[0038] 在本发明的更详细的特征中，第一集电器可以包括顶部构件和底部构件，并且顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定气体导管。

[0039] 在本发明的更详细的特征中，第一集电器可以包括顶部构件和底部构件，顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定气体导管和第一导电伸出部。

[0040] 在本发明的更详细的特征中，电解气体发生器可以进一步包括与第一集电器接合的可弹性压缩的构件，以使第一集电器向第一状态偏置。

[0041] 本发明的另一个目的是提供新型集电器。

[0042] 根据本发明的一个方面，提供了用于电解气体发生器的集电器，该集电器包括 (a) 主体，该主体是导电的；和 (b) 伸出部，该伸出部从主体横向延伸并且包括电联接到主体的导电表面；(c) 其中主体和伸出部共同地限定气体导管，该气体导管具有在主体中的第一端和在伸出部中的第二端。

[0043] 在本发明的更详细的特征中，主体可以是盘形的，并且伸出部可以从主体径向延伸。

[0044] 在本发明的更详细的特征中，气体导管的第一端可终止于主体内的通孔。

[0045] 在本发明的更详细的特征中，气体导管的第一端可终止于主体的底表面处的开口。

[0046] 在本发明的更详细的特征中，气体导管的第二端可设置在伸出部的远端。

[0047] 在本发明的更详细的特征中，气体导管的第二端可以与伸出部的远端向近侧间隔开一定距离。

[0048] 在本发明的更详细的特征中，主体可以是环形的，并且伸出部可以从主体径向延

伸。

[0049] 在本发明的更详细的特征中,主体和伸出部可以通过连接顶部构件和底部构件形成,并且顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定气体导管。

[0050] 在本发明的更详细的特征中,主体和伸出部可以通过连接顶部构件和底部构件形成,并且顶部构件和底部构件可以彼此结合并且可以共同地限定气体导管和伸出部。

[0051] 在本发明的更详细的特征中,气体导管可以通过在顶部构件和底部构件中的至少一个上的一种或多种蚀刻形成。

[0052] 在本发明的更详细的特征中,气体导管可以通过在顶部构件和底部构件二者上的一种或多种蚀刻形成。

[0053] 在本发明的更详细的特征中,主体可以进一步包括一个或多个孔。

[0054] 出于本说明书和权利要求的目的,可当所述发明以给定取向定位或从给定取向观察时,以使用诸如“顶部”、“底部”、“近侧”、“远侧”、“上部”、“下部”、“前部”和“后部”的各种关系术语来描述本发明。应当理解,通过改变本发明的取向,可能需要相应地调整某些关系术语。

[0055] 本发明的附加目的以及方面、特征和优点将在下面的描述中部分地阐述,并且部分地将从描述中显而易见,或者可以通过本发明的实践来得知。在说明书中,参考了形成其一部分的附图,并且其中通过图示的方式示出了用于实践本发明的各种实施方式。将充分地详细描述实施方式以使得本领域技术人员能够实践本发明,并且应当理解,可以利用其他实施方式,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下进行结构改变。因此,以下详细描述不应被视为具有限制意义,并且本发明的范围由所附权利要求最佳地限定。

附图说明

[0056] 在此并入并构成本说明书的一部分的附图示出了本发明的各种实施方式,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。这些附图不一定按比例绘制,并且出于说明的目的,某些部件可能具有尺寸过小和/或尺寸过大的尺寸。在附图中,其中相同的附图标记表示相同的部分:

[0057] 图1是根据本发明的教导构造的电解气体发生器的第一实施方式的顶部透视图;

[0058] 图2是图1的电解气体发生器的底部透视图;

[0059] 图3是图1的电解气体发生器的部分分解透视图,其中用虚线表示了阳极集电器和阴极集电器的另外不可见的某些特征;

[0060] 图4(a)和图4(b)分别是图3所示的膜电极组件的顶部和底部透视图;

[0061] 图5(a)和图5(b)分别是图1所示的阳极集电器组件的顶部透视图和底部透视图;

[0062] 图6(a)和图6(b)分别是图5(a)所示的阳极集电器的放大的底部透视图和剖视图;

[0063] 图7是图6(a)所示的阳极集电器的顶部构件的底部透视图;

[0064] 图8是图6(a)所示的阳极集电器的底部构件的顶部透视图;

[0065] 图9(a)和9(b)分别是图1所示的阴极集电器组件的顶部透视图和底部透视图;

[0066] 图10(a)和10(b)分别是图9(a)所示的阴极集电器的放大的顶部透视图和剖视图;

[0067] 图11是图10(a)所示的阴极集电器的顶部构件的底部透视图;

[0068] 图12是图10(a)所示的阴极集电器的底部构件的顶部透视图;

- [0069] 图13 (a) 和13 (b) 分别是对于图6 (a) 中所示的阳极集电器的阳极集电器可选实施方式的顶部透视图和底部透视图；
- [0070] 图14是图13 (a) 所示的阳极集电器的底部构件的俯视图；
- [0071] 图15是图13 (a) 所示的阳极集电器的顶部构件的仰视图；
- [0072] 图16 (a) 和图16 (b) 分别是对于图10 (a) 中所示的阴极集电器的阴极集电器可选实施方式的顶部透视图和底部透视图；
- [0073] 图17是图16 (a) 所示的阴极集电器的底部构件的俯视图；
- [0074] 图18是图16 (a) 所示的阴极集电器的顶部构件的俯视图；
- [0075] 图19是根据本发明的教导构造的电解气体发生器的第二实施方式的顶部透视图；
- [0076] 图20是图19的电解气体发生器的底部透视图；
- [0077] 图21是图19的电解气体发生器的部分分解透视图, 其中用虚线表示了阳极集电器和阴极集电器的另外不可见的某些特征；
- [0078] 图22是图21所示的阳极支撑件组件的放大的透视图；
- [0079] 图23是沿线22-22取的图22的阳极支撑件组件的剖视图；
- [0080] 图24是图21所示的阳极集电器组件的顶部透视图；
- [0081] 图25是沿线24-24取的图24的阳极集电器组件的剖视图；
- [0082] 图26 (a) 和26 (b) 分别是图24所示的阳极集电器组件的部分分解的顶部透视图和部分分解的底部透视图；
- [0083] 图27 (a) 、27 (b) 和27 (c) 分别是图24所示的阳极集电器的顶部透视图、底部透视图和剖视图；
- [0084] 图28是图24所示的阳极集电器的顶部构件的底部透视图；
- [0085] 图29 (a) 和29 (b) 分别是图24所示的阳极集电器的底部部件的顶部透视图和底部透视图；
- [0086] 图30是图24所示的阳极集电器的框架的顶部透视图；和
- [0087] 图31 (a) 和31 (b) 分别是图21所示的阴极集电器的顶部透视图和剖视图。

具体实施方式

[0088] 本发明部分涉及新型电解气体发生器, 并且部分涉及用于电解气体发生器的电引线和气体端口端子的组合。

[0089] 根据一种实施方式, 本发明使得能够实现植入电解气体发生器, 其以消除对端板上螺纹配件的需要的薄的形式。根据本发明的优选方面, 提供了端子, 该端子捕获气体并横向发送气体通过腔, 该腔可以直接连接到目的地, 或者可以具有将其附接的管线以将气体发送到其他地方。本发明不限于可植入装置, 而是可以应用于水平空间有限或需要系统简化的任何系统。

[0090] 根据本发明的一个特征, 提供了用于气体输送和携带电流的装置。装置包括用于气体通过导电材料的腔 (lumen) 的流动路径。可以根据应用, 将导电材料蚀刻成或以其他方式形成多种形状, 并且可以根据期望的终止端 (termination) 来改变腔形状。

[0091] 现参照图1至图3, 示出了电解气体发生器的第一实施方式的多种视图, 电解气体发生器根据本发明的教导被构造, 并且一般地由附图标记11表示。在本申请中其他地方讨

论的或对于理解本发明不是关键的电解气体发生器11的细节可以从图1至图3中的一个或多个或从本文所附的描述中省略,或者可以在图1至图3中的一个或多个中示出和/或以简化的方式在本文中描述。例如,在图1至图3中未示出可用于操作电解气体发生器11的电流源,例如电池。

[0092] 电解气体发生器11可以是水电解槽的形式,并且具体地,可以是可植入水电解槽的形式,其可以包括膜电极组件(MEA) 13、阳极支撑件15、阴极支撑件17、阳极集电器组件19和阴极集电器组件21。

[0093] 还在图4(a)和4(b)中单独示出的膜电极组件13可以包括固体聚合物电解质膜(PEM) 23。聚合物电解质膜23优选是无孔的、离子导电的、非导电的、透液体的且基本上不透气的膜。聚合物电解质膜23可以由均相全氟磺酸(PFSA)聚合物组成或包括均相全氟磺酸(PFSA)聚合物。所述PFSA聚合物可以通过四氟乙烯和全氟乙基醚磺酸的共聚形成。参见例如,1966年11月1日授权的发明人Connolly等人的美国专利号3,282,875;1984年9月11日授权的发明人Ezzell等人的美国专利号4,470,889;1984年10月23日授权的发明人Ezzell等人的美国专利号4,478,695;以及2002年12月10日授权的发明人Cisar的美国专利号6,492,431,所有这些专利全文通过引用以其全部内容并入本文。PFSA聚合物电解质膜的商业实施方式由The Chemours Company FC,LLC(北卡罗亚纳州的费耶特维尔)作为NAFION™挤出铸造PFSA聚合物膜制造。

[0094] 聚合物电解质膜23可以是以连续膜或片材形式的大致平面的整体结构。在本实施方式中,当从上方或下方观察时,聚合物电解质膜23可以具有大致圆形的形状。此外,当从上方或下方观察时,电解气体发生器11的整体形状可以大致对应于聚合物电解质膜23的形状。然而,应当理解,聚合物电解质膜23以及电解气体发生器11作为整体不限于大致圆形的形状,并且可以具有大致矩形的形状或其他合适的形状。

[0095] 膜电极组件13可以进一步包括阳极电催化剂层25和阴极电催化剂层27。阳极电催化剂层25可以定位成与聚合物电解质膜23直接接触,并且在本实施方式中,被示为直接定位在聚合物电解质膜23的一部分顶部表面上方、相对于其居中并与其接触。阳极电催化剂层25限定电解气体发生器11的阳极的电化学活性区域,并且优选地是足够多孔的以及导电和离子导电的以维持表面氧化反应的高速率。可以是在基于PEM的水电解槽中常规使用类型的阳极电催化剂层的阳极电催化剂层25可以包括以精细耐腐蚀、导电(和任选地,离子导电)材料(诸如金属粉末)形式的电催化剂颗粒,其可以维持电化学反应的高速率。电催化剂颗粒可以连同粘结剂一起分布在阳极电催化剂层25内以提供机械固定,该粘结剂优选是离子导电的。

[0096] 阴极电催化剂层27可以定位成与聚合物电解质膜23直接接触,并且在本实施方式中,被示为直接定位在聚合物电解质膜23的一部分底表面下方、相对于其居中并与其接触。阴极电催化剂层27限定电解气体发生器11的阴极的电化学活性区域,并且优选地是足够多孔的以及导电和离子导电的以维持表面氧化反应的高速率。可以是在基于PEM的水电解槽中常规使用类型的阴极电催化剂层的阴极电催化剂层27可以包括以精细耐腐蚀、导电(和任选地,离子导电)材料(诸如金属粉末)形式的电催化剂颗粒,其可以维持电化学反应的高速率。电催化剂颗粒可以连同粘结剂一起分布在阴极电催化剂层27内以提供机械固定,该粘结剂优选是离子导电的。

[0097] 阳极支撑件15,其可以是在基于PEM的水电解槽中常规使用类型的阳极支撑件并且可以是例如多孔钛的膜或片材(或类似的合适的、多孔的、耐腐蚀的导电材料),可以定位在阳极电催化剂层25上方并与其直接接触。优选地,阳极支撑件15具有足够多孔以允许气体容易地经由其扩散。为此,阳极支撑件15可具有大约例如近似0.0005-0.5mm的孔径。阳极支撑件15还可包含宏观的通道特征,例如,约0.1-10mm,以进一步帮助气体扩散。另外,阳极支撑件15是导电的,以提供在下面将要讨论的阳极电催化剂层25和阳极侧集电器之间的电连接性,并且,阳极支撑件15也优选是非离子导电的。阳极支撑件15可以被定位成与阳极电催化剂层25直接接触,并且在本实施方式中,被示为直接定位在阳极电催化剂层25的上方,使得阳极电催化剂层25可以夹在聚合物电解质膜23与阳极支撑件15之间并与其接触。阳极支撑件15的尺寸可以确定为完全覆盖阳极电催化剂层25,并且阳极支撑件15的尺寸优选与阳极电催化剂层25的占用面积(footprint)基本上匹配。以这种方式,阳极支撑件15和阳极电催化剂层25可以共同用作电解气体发生器11的阳极。支撑件垫圈29可以由挠性的、柔顺的、无孔的材料例如橡胶、软塑料或者例如氟橡胶材料(例如VITON®合成橡胶材料(The Chemours Company FC,LLC,美国北卡罗来纳州费耶特维尔(Fayetteville,NC)))制成,该支撑件垫圈29可以在外周围绕、流体密封并电绝缘阳极支撑件15。优选地,支撑件垫圈29的尺寸被确定为使得其外周基本上与聚合物交换膜23的外周匹配。

[0098] 阴极支撑件17,其可以在基于PEM的水电解槽中常规使用类型的阴极支撑件并且可以是例如多孔碳的膜或片材(或类似的合适的、多孔的、耐腐蚀的导电材料),可以定位在阴极电催化剂层27下方并与其直接接触。优选地,阴极支撑件17具有足够多孔以允许气体容易地经由其扩散。为此,阴极支撑件17可具有大约例如近似0.005-0.5mm的孔径。阴极支撑件17还可包含宏观的通道特征,例如,约0.1-10mm,以进一步帮助气体扩散。另外,阴极支撑件17是导电的,以提供在下面将要讨论的阴极电催化剂层27和阴极侧集电器之间的电连接性,并且,阴极支撑件17也优选是非离子导电的。阴极支撑件17可以被定位成与阴极电催化剂层27直接接触,并且在本实施方式中,被示为直接定位在阴极电催化剂层27的下方并与其接触,使得阴极电催化剂层27可以夹在聚合物电解质膜23与阴极支撑件17之间并与其接触。阴极支撑件17的尺寸可以确定为完全覆盖阴极电催化剂层27,并且阴极支撑件17的尺寸优选与阴极电催化剂层27的占用面积基本上匹配。以这种方式,阴极支撑件17和阴极电催化剂层27可以共同用作电解气体发生器11的阴极。支撑件垫圈31可以由挠性的、柔顺的、无孔的材料例如橡胶、软塑料或者例如氟橡胶材料制成,该支撑件垫圈31可以在外周围绕、流体密封并电绝缘阴极支撑件17。优选地,支撑件垫圈31的尺寸被确定为使得其外周基本上与聚合物交换膜23的外周匹配。

[0099] 还在图5(a)和5(b)中单独示出的阳极集电器组件19可以包括阳极集电器41和一段长度的管线43。

[0100] 还在图6(a)和6(b)中单独示出的阳极集电器41可以定位在阳极支撑件15和支撑件垫圈29上方并与其直接接触。如将在下面进一步讨论的,阳极集电器41可以被构造为执行两种不同的功能,即(1)将电流从阳极支撑件15传导至导电地安装(例如,通过焊接)在阳极集电器41上的导电引线45(图5(a)中的虚线所示)和(2)传导在阳极电催化剂层25处生成并穿过阳极支撑件15的气体(例如 O_2)至管线43。

[0101] 在本实施方式中,阳极集电器41可被成形为包括圆盘部分47。可将圆盘部分47的

尺寸确定为基本上匹配阳极支撑件15和支撑件垫圈29的组合占用面积,圆盘部分47可成形为包括入口49。可用于接收在电解气体发生器11的阳极处生成的气体(例如, O_2)的入口49可以从圆盘部分47的底表面接近。在本实施方式中,入口49被示为定位在圆盘部分47的中央;然而,入口49不必定位在中央,而仅需要定位在阳极支撑件15的一些部分之上。

[0102] 阳极集电器41可以进一步成形为包括第一伸出部53。第一伸出部53可以从圆盘部分47径向向外延伸一定距离。在本实施方式中,第一伸出部53可以成形为包括宽度较大的近侧部分55和宽度较小的远侧部分57。以这种方式,管线43可以同轴地安装在第一伸出部53的远侧部分57上方,并且可以被电联接到电池或类似地合适电流源的导电引线45可以安装在第一伸出部53的近侧部分55上。换句话说,第一伸出部53的远侧部分57可以用作容纳管路43的配件,并且第一伸出部53的近侧部分55可以用作导电引线45的接触表面。如果需要,导电引线45可以安装在近侧部分55上,以便大体上平行于管线43定向;但是,不需要这样的平行定向。而且,应当理解,第一伸出部53不需要具有不同宽度的部分,反而可以在其整个长度上具有恒定的宽度。

[0103] 腔59可以在阳极集电器41中提供,并且可以从入口49连续地延伸到第一伸出部53的远端61,腔59终止于出口63中的远端61。以这种方式,如在下面进一步讨论的,在电解气体发生器11的阳极处生成的诸如氧气的气体可以通过入口49进入阳极集电器41,并且可以进行穿过腔59,在出口63处离开。因此,从入口49跨越到出口63的流体路径充当气体导管,以将气体横向输送通过阳极集电器41。

[0104] 阳极集电器41可以进一步成形为包括第二伸出部65。第二伸出部65可以从圆盘部分47径向向外延伸一定距离,并且可以充当安装导电引线45的可选位置。在本实施方式中,第一伸出部53和第二伸出部65可以绕圆盘部分47的外周彼此间隔开近似180度的角度。例如,当希望将阳极集电器组件19和阴极集电器组件21以相对于彼此180度的角度定向并且仍使导电引线以基本上相同的方向延伸的情况下,这种间隔可能是期望的。当希望将阳极集电器组件19和阴极集电器组件21在基本上相同的方向上定向——如在本实施方式的情况下,但是希望使导电引线在相反的方向上延伸时,这种间隔可也是期望的。可以理解,在不需要这种能力的情况下,可以省略第二伸出部65。

[0105] 在本实施方式中,阳极集电器41可以由顶部构件71和底部构件73的联合(joinder)形成,其中顶部构件71和底部构件73具有基本上匹配的占用面积。(然而,可选地,阳极集电器41可以由单件材料制作)。还在图7中单独示出的顶部构件71也被成形为包括具有圆形形状的第一凹穴77的底表面75,并且还在图8中单独示出的底部构件73可以成形为包括相应尺寸和位置的通孔79。以这种方式,对准的凹穴77和通孔79可以共同地限定入口49。顶部构件71的底表面75可以进一步成形为包括从凹穴77延伸到薄片(tab)85的远端83的径向凹槽或凹穴81,其中凹槽81和底部构件73可以共同地限定腔59。尽管在本实施方式中,顶部构件71包括凹槽81,和底部构件73不包括与凹槽81类似的特征,但是应当理解,顶部构件71和底部构件73之一或两者可以包括与凹槽81类似的特征用于形成腔。

[0106] 在本实施方式中,顶部构件71和底部构件73中的每个可以是刚性的导电板。适合用作顶部构件71和/或底部构件73的材料的实例可以包括多种导电和耐腐蚀的金属,例如钛、铌和锆。其他实例可包括导电聚合物或其中分散有导电颗粒的聚合物。当顶部构件71和底部构件73由钛或类似的导电和耐腐蚀的材料形成时,顶部构件71和底部构件73可以通过

扩散结合或通过任何其他合适的技术连接。另外,当顶部构件71和底部构件73由钛或类似的导电和耐腐蚀的材料形成时,可以通过蚀刻(例如,光蚀刻、化学蚀刻)或通过任何其他合适的技术形成凹穴77、通孔79和凹槽81。优选地,顶部构件71和底部构件73中的每个由无孔且基本上不透气的材料制成。以这种方式,基本上所有通过阳极集电器41传导的气体都可以通过入口49进入,可以行进穿过腔59,并且可以通过出口63离开。

[0107] 尽管顶部构件71和底部构件73都可以是导电的,但是可以由导电材料制造底部构件73,和可以由非导电材料制造顶部构件71。但是,在这种情况下,应该将导电引线45安装在底部构件73上。

[0108] 管线43可包括由聚合物例如聚醚醚酮(PEEK)或任何其他合适的材料(优选是不透气的或透气性非常有限的材料)制成的圆柱管。应该理解,尽管在本实施方式中将管线43安装在伸出部53上,但是也可以将管线43插入腔59中。

[0109] 还在图9(a)和9(b)中单独示出的阴极集电器组件21可以包括阴极集电器91和一段长度的管线93。

[0110] 还在图10(a)和10(b)中单独示出的阴极集电器91可以定位在阴极支撑件17和支撑件垫圈31下方并与其直接接触。如将在下面进一步讨论的,阴极集电器91可以构造为执行两种不同的功能,即(1)将电流从阴极支撑件17传导至导电地安装(例如,通过焊接)在阴极集电器91上的导电引线95(图9(a)中的虚线所示),和(2)传导在阴极电催化剂层27处生成并穿过阴极支撑件17的气体(例如 H_2)至管线93。

[0111] 在本实施方式中,阴极集电器91可以在许多方面与阳极集电器41类似。因此,阴极集电器91可以成形为包括圆盘部分97。可将圆盘部分97的尺寸确定为基本上匹配阴极支撑件17和支撑件垫圈31的组合占用面积,圆盘部分97可以成形为包括入口99。入口99可以用于接收在电解气体发生器11的阴极处生成的气体。在本实施方式中,入口99被示为延伸完全穿过圆盘部分97的厚度的通孔;然而,应当理解,入口99不必是通孔,并且可选地可以是圆盘部分97的顶表面仅部分地延伸穿过圆盘部分97的厚度的开口。而且,在本实施方式中,入口99被示出为定位在圆盘部分97的中央;然而,入口99不必定位在中央,而是仅需要定位在阴极支撑件17的一些部分之上。

[0112] 圆盘部分97也可以成形为包括延伸完全穿过圆盘部分97的厚度的多个孔100。孔100可用于允许水蒸气向上穿过其中以递送至待电解的MEA 13。

[0113] 阴极集电器91可以进一步成形为包括第一伸出部103。第一伸出部103可以从圆盘部分97径向向外延伸一定距离。在本实施方式中,第一伸出部103可以成形为包括宽度较大的近侧部分105和宽度较小的远侧部分107。以这种方式,管线93可以同轴地安装在第一伸出部103的远侧部分107上方,目的是下面变得显而易见,并且可以电联接至电池(例如,导电引线45电联接至的同一电池的相反端子)或另一个类似地合适的电流源的导电引线95可以安装在第一伸出部103的近侧部分105上。换句话说,第一伸出部103的远侧部分107可以充当用于容纳管线93的配件,并且第一伸出部103的近侧部分105可以充当用于导电引线95的接触表面。如果需要,导电引线95可以安装在近侧部分105上,以便大体上平行于管线93定向;然而,不需要这样的平行定向。而且,应当理解,第一伸出部103不需要具有不同宽度的部分,反而可以在其整个长度上具有恒定的宽度。

[0114] 腔109可以在阴极集电器91中提供,并且可以从入口99连续地延伸到第一伸出部

103的远端111,腔109终止于出口113中的远端111。以这种方式,如在下面进一步讨论的,在电解气体发生器11的阴极处生成的诸如氢气的气体可以通过入口99进入阴极集电器91并且可以行进穿过腔109,在出口113处离开。因此,从入口99跨越到出口113的流体路径充当气体导管,以将气体横向输送通过阴极集电器91。

[0115] 阴极集电器91可以进一步成形为包括第二伸出部115。第二伸出部可以从圆盘部分97径向向外延伸一定距离,并且可以充当安装导电引线95的可选位置。在本实施方式中,第一伸出部103和第二伸出部115可以围绕圆盘部分97的外周彼此间隔开近似180度的角度。例如,当希望将阴极集电器组件21和阳极集电器组件19以相对于彼此180度的角度定向并且使导电引线以基本上相同的方向延伸的情况下,这种间隔可能是期望的。当希望将阴极集电器组件21和阳极集电器组件19基本上相同的方向上定向——如在本实施方式的情况下,但是希望使导电引线在相反的方向上延伸时,这种间隔可也是期望的。可以理解,在不需要这种能力的情况下,可以省略第二部分115。

[0116] 在本实施方式中,阴极集电器91可以由顶部构件121和底部构件123的联合形成,其中顶部构件121和底部构件123具有基本上匹配的占用面积。(然而,可选地,阴极集电器91可以由单件材料制成)。还在图11中单独示出的顶部构件121可以成形为包括大通孔127和一系列小通孔128,并且还在图12中单独示出的底部构件123可以成形为包括大通孔129和一系列小通孔130。以这种方式,对准的通孔127和通孔129可共同地限定入口99,并且对准的小通孔128和小通孔130可共同地限定孔100。顶部构件121的底表面132可进一步成形为包括从通孔127延伸到薄片135的远端134的径向凹槽或凹穴133,其中凹槽133和底部构件123共同地限定腔109。尽管,在本实施方式中,顶部构件121包括凹槽133和底部构件123不包括与凹槽133类似的特征,但是应当理解,顶部构件121和底部构件123之一或两者可包括与凹槽133类似的特征用于形成腔。

[0117] 在本实施方式中,顶部构件121和底部构件123中的每个可以是刚性的导电板。适合用作顶部构件121和/或底部构件123的材料实例可以包括多种导电和耐腐蚀的金属,例如钛、铌和锆。其他实例可包括导电聚合物或其中分散有导电颗粒的聚合物。当顶部构件121和底部构件123由钛或类似的导电和耐腐蚀的材料形成时,顶部构件121和底部构件123可以通过扩散结合或通过任何其他合适的技术连接。另外,在顶部构件121和底部构件123由钛或类似的导电和耐腐蚀的材料形成时,可以通过蚀刻(例如,光蚀刻、化学蚀刻)或通过其他任何合适的技术形成通孔127、128、129和130以及凹槽133。优选地,顶部构件121和底部构件123中的每个由无孔且基本上不透气的材料制成。以这种方式,基本上所有通过阴极集电器91传导的气体都可以通过入口99进入,可以行进穿过腔99,并且可以通过出口113离开。

[0118] 尽管顶部构件121和底部构件123都可以是导电的,但是可以由导电材料制成顶部构件121,和可以由非导电材料制成底部构件123。但是,在这种情况下,应将导电引线95安装在顶部构件121上。

[0119] 管线93可包括由聚合物例如聚醚醚酮(PEEK)或任何其他合适的材料(优选是不透气的或透气性非常有限的材料)制成的圆柱管。应该理解,尽管在本实施方式中将管线93安装伸出部103上,但是也可以将管线93插入腔109中。

[0120] 电解气体发生器11可以进一步包括壳体基部151和壳体盖部153,壳体基部151和

壳体盖部153共同地限定了壳体,该壳体可以用于容纳电解气体发生器11的许多其他部件。壳体基部151可以是由刚性、耐用的材料制成的整体结构,其可以成形为包括底壁155、侧壁157和开放顶部。底壁155可以成形为包括一个或多个开口159,该开口159被设计为允许诸如液态水的流体进入壳体的内部。侧壁157可以成形为包括第一开口161,该第一开口161被设计为允许伸出部53和103穿过其中,并且侧壁157还可以成形为包括第二开口163,该第二开口163被设计为允许伸出部65和115穿过其中。壳体盖部153可以是由刚性、耐用的材料制成的整体结构,其可以成形为包括顶部部分165和底部部分167。顶部部分165可以成形为与壳体基部151的占用面积基本上匹配,并且可以具有被设计为直接位于侧壁157的顶表面之上的底表面。底部部分167可成形为具有与壳体基部151的内径基本上匹配的占用面积,并且可用于帮助压缩堆叠在壳体内的部件。以这种方式,壳体基部151和壳体盖部153不仅起到为电解气体发生器11的部件提供壳体的作用,而且还起到端板的作用。

[0121] 壳体基部151优选地由非导电材料制成。壳体盖部153可以由导电材料或非导电材料制成。在壳体盖部153由导电材料制成——如在本实施方式中的情况下,电解气体发生器11可以另外地包括电绝缘体171,以使壳体盖部153与阳极集电器组件19电绝缘。

[0122] 电解气体发生器11可以进一步包括控水膜181和182。控水膜181和182可以位于阴极集电器组件21和壳体基部151的底壁155之间。在本实施方式中,控水膜181可以是生物相容性的膜,其防止生物淤积以促进稳定和一致的水蒸气源。可以适合用作控水膜181的材料实例是膨胀的PTFE,其中至少一些孔的直径为3 μ m或更大,并且优选的厚度范围为30-50 μ m。可以直接定位在控水膜181上方的控水膜182可以是蒸气传输膜的形式。适合用作控水膜182的材料实例可以包括但不限于 ZITEX[®] 多孔聚四氟乙烯、GORE-TEX[®] 膨胀聚四氟乙烯、硅橡胶、PTFE和TEFLON[®] 聚四氟乙烯。O形环183可以位于控水膜181和壳体151的底壁155之间。

[0123] 电解气体发生器11可以进一步包括气体扩散层191。可以由碳纸或类似材料制成的气体扩散层191可以位于控水膜182和阴极集电器组件21之间。可由诸如橡胶或软塑料之类的挠性的、柔顺的、无孔的材料制成的垫圈193可以在外周围绕、流体密封并电绝缘气体扩散层191。

[0124] 在使用中,电解气体发生器11可以放置于存在水的环境中(例如但不限于在人或非人动物体内的适当位置处),并且导电引线45和95可以联接到电池或类似的电流源(其也可以但不必位于人或非人动物的体内)。水可以通过开口159进入壳体,并且在这种水呈液态的程度上,这些水可以作为水蒸气通过控水膜181和182。然后,水蒸气可以通过气体扩散层191,然后通过孔100(以及通过入口99),然后可以到达膜电极组件13,随之将水蒸气电解以在阳极电催化剂层25处产生氧气和在阴极电催化剂层27处产生氢气。在阳极电催化剂层25处产生的氧气可以穿过阳极支撑件15,然后可以通过入口49进入阳极集电器41的腔59。然后,氧气可以通过出口63离开腔59,并且可以使用管线43导出。以这种方式,当例如管线43的远端联接到植入的细胞被囊(cell capsule)等,可以向细胞被囊供应氧气。在阴极电催化剂层27处产生的氢气可以穿过阴极支撑件17,然后可以通过入口99进入阴极集电器91的腔109。(就一些氢气可以经由孔100和/或经由入口99完全穿过阴极集电器91的厚度的程度来说是无足轻重的)。然后,氢气可以通过出口113离开阴极集电器91的腔109,并可以使用管线93导出。管线93的远端可以放置在天然脉管系统附近,以便氢气可以在呼气期间排

出,或者可以联接至于2018年11月8日公开的发明人Ferrante等人的美国专利申请公开号US 2018/0318566 A1以及于2018年5月17日公开的发明人Ferrante等人的美国专利申请公开号US 2018/0133383 A1所公开类型的气体扩散装置(二者均通过引用以其全部内容并入本文),并且根据其中的教导可被排出。

[0125] 可以理解的是,与常规气体发生器相比,电解气体发生器11的一个优点是其低轮廓的设计(low-profile design),部分原因在于所生成的气体可以被径向导出,而不是被轴向导出的事实,和部分原因在于可以消除用于联接引线和用于传导气体的单独部件的事实。而且,电解气体发生器11不需要用于输送所生成气体的复杂的歧管系统。此外,电解气体发生器11能够使导电引线与其集电器的容易的联接。

[0126] 现参照图13(a)和13(b),示出了对于阳极集电器41的阳极集电器可选实施方式的多种视图,该可选阳极集电器根据本发明的教导构造并一般地由附图标记201表示。

[0127] 阳极集电器201可以在许多方面与阳极集电器41类似。阳极集电器201和阳极集电器41之间的一个区别可能是,阳极集电器41可以包括第一伸出部53,而阳极集电器201可以替代地包括第一伸出部203。第一伸出部203可以在许多方面与第一伸出部53类似。然而,第一伸出部203和第一伸出部53之间的一个区别可能是第一伸出部203可以在近侧部分207中包括凹穴205。凹穴205可用于接收导电引线或导线的一端,以利于将导电引线或导线焊接或以其他方式固定至近侧部分207。第一伸出部203和第一伸出部53之间的另一个区别可能是,第一伸出部53可以包括形状均匀且可以终止于出口63的远侧部分57,而第一伸出部203可以包括远侧部分209,该远侧部分209可包括从其远端213向近侧隔开短距离的盘形部分211,该远端213可以是打开的或关闭的。盘形部分211可以成形为包括朝上的出口215,其可以与从入口219引出的腔217流体连通。因此,可以将O形环(未示出)或其他类似的密封装置安装在盘形部分211上出口215周围,并在压缩的影响下,提供用于与相邻的流体元件例如管线配件或歧管(二者均未示出)流体连通的密封件。可选地,如果所述远端213是打开的,则一段长度的管线(未示出)——诸如具有非常有限的透气性或没有透气性的L形长度的管线——可以被插入互补的出口215中或者同轴地安装在远端213上方。

[0128] 与阳极集电器41类似,可以通过将两个构件连接在一起形成阳极集电器201。现参照图14和图15,分别示出了底部构件221的俯视图和顶部构件223的仰视图,其可用于形成阳极集电器201。

[0129] 现参照图16(a)和16(b),示出了对于阴极集电器91的阴极集电器可选实施方式的多种视图,该可选阴极集电器根据本发明的教导构造并一般地由附图标记251表示。

[0130] 阴极集电器251可以在许多方面与阴极集电器91类似。阴极集电器251和阴极集电器91之间的一个区别可能是,阴极集电器91可以包括第一伸出部103,而阴极集电器251可以替代地包括第一伸出部253。第一伸出部253可以在许多方面与第一伸出部103类似。然而,第一伸出部253和第一伸出部103之间的一个区别可能是第一伸出部253可以在近侧部分257中包括凹穴255。凹穴255可用于接收导电引线或导线的一端,以利于将导电引线或导线焊接或以其他方式固定至近侧部分257。第一伸出部253和第一伸出部103之间的另一个区别可能是,第一伸出部103可以包括形状均匀且可以终止于出口113的远侧部分107,而第一伸出部253可以包括远侧部分259,该远侧部分259可包括从其远端263向近侧隔开短距离的盘形部分261,该远端263可以是打开的或关闭的。盘形部分261可以成形为包括朝上的出

口265,其可以与从入口269引出的腔267流体连通。因此,可以将O形环(未示出)或其他类似的密封装置安装在盘形部分261上出口265周围,并在压缩的影响下,提供用于与相邻的流体元件例如管线配件或歧管(二者均未示出)流体连通的密封件。可选地,如果所述远端263是打开的,则一段长度的管线(未示出)——诸如具有非常有限透气性或没有透气性的L形长度的管线——可以被插入互补的出口265中或者同轴地安装在远端263上方。

[0131] 与阴极集电器91类似,可以通过将两个构件连接在一起形成阴极集电器251。现参照图17和图18,分别示出了底部构件271的俯视图和顶部构件273的仰视图,其可用于形成阴极集电器251。

[0132] 现参照图19至21,示出了电解气体发生器的第二实施方式的多种视图,该电解气体发生器根据本发明的教导构造,并且一般地由附图标记311表示。在本申请中其他地方讨论的或者对于理解本发明不是关键的电解气体发生器311的细节可以从图19至21中的一个或多个或从本文所附的描述中省略,或者可以在图19至21中的一个或多个中示出和/或以简化的方式在本文中描述。例如,在图19至21中未示出用于从阳极和阴极集电器中传导气体的管线的长度,也未示出用于操作电解气体发生器311的导电引线和电流源。

[0133] 电解气体发生器311可以是水电解槽的形式,并且具体地,可以是可植入的水电解槽的形式,其可以包括膜电极组件(MEA) 313。

[0134] 膜电极组件313可以与电解气体发生器11的膜电极组件13相同,并且可以包括聚合物电解质膜323、在聚合物电解质膜323的一个面上的阳极电催化剂层325和在聚合物电解质膜323的相对面上的阴极电催化剂层(未示出)。在本实施方式中,当从上方或下方观察时,聚合物电解质膜323可具有大致圆形的形状。而且,当从上方或下方观察时,电解气体发生器311的整体形状可以大致对应于聚合物电解质膜323的形状。然而,应当理解,聚合物电解质膜323以及电解气体发生器311作为整体不限于大致圆形的形状,并且可以具有大致矩形的形状或其他合适的形状。

[0135] 电解气体发生器311还可包括阳极支撑组件331,其可直接定位在膜电极组件313的上方并与其接触。还在图22和23中单独示出的阳极支撑组件331可以包括阳极支撑件垫圈333和阳极支撑件335。阳极支撑件垫圈333的组成可与电解气体发生器11的支撑件垫圈29类似,并且可具有与支撑件垫圈29大致类似的环形形状。阳极支撑件335的组成可与电解气体发生器11的阳极支撑件15类似,但是可以具有按钮形状,其包括位于阳极支撑件垫圈333下方的下部337、位于阳极支撑件垫圈333上方的上部339以及延伸穿过支撑件垫圈29的孔口的中间部分341。由挠性的、柔顺的、无孔的材料(例如橡胶或软塑料)组成的垫圈343可以在外周围绕、流体密封并电绝缘阳极支撑件335。垫圈343的尺寸可被确定为具有与膜电极组件313的外径基本上匹配的外径。

[0136] 电解气体发生器311还可包括阴极支撑件345,该阴极支撑件345可直接定位于膜电极组件313的下方并与其接触。阴极支撑件345可以与电解气体发生器11的阴极支撑件17类似。可以与电解气体发生器11的支撑件垫圈31类似的支撑件垫圈347可以在外周围绕、流体密封并电绝缘阴极支撑件345。

[0137] 电解气体发生器311可以进一步包括阳极集电器组件351。还在图24、25、26(a)和26(b)中单独示出的阳极集电器组件351可以定位在阳极支撑件335和垫圈343上方并与其直接接触。如将在下面进一步讨论的,可以将阳极集电器组件351构造为执行三种不同的功

能,即(1)将电流从阳极支撑件335传导至导电地安装(例如,通过焊接)在阳极集电器组件351的部件上的导电引线,(2)传导在阳极电催化剂层325处生成并穿过阳极支撑件335的气体(例如 O_2)至联接至阳极集电器351的一段长度的管线,和(3)如果膜电极组件313的阳极侧上的气体压力变得过大,则使得电解气体发生器311的电解功能减弱或完全停止。

[0138] 在本实施方式中,阳极集电器组件351可以包括阳极集电器353、隔膜355和框架357,其中隔膜355直接堆叠在集电器353和框架357之间。还在图27(a)至27(c)中单独示出的阳极集电器353可以被成形为包括限制孔口363的环形部分361。环形部分361的尺寸可以确定为具有与垫圈343的外径基本上匹配的外径,环形部分361可以被成形为包括提供在环形部分361的底表面上的环形凹槽365,并且可以进一步被成形为包括布置在环形凹槽365内的入口367。如将在下面进一步讨论的,入口367可以用来接收在电解气体发生器311的阳极处生成的气体(例如, O_2)。

[0139] 阳极集电器353可以进一步成形为包括第一伸出部369。第一伸出部369可以从环形部分361径向向外延伸一定距离。以这种方式,可以将一段长度的流体传导管线同轴地安装在第一伸出部369上方,目的是下面变得显而易见。另外,可以电联接至电池或其他合适的电流源的导电引线可以安装在第一伸出部369上。换句话说,第一伸出部369可以充当接收流体传导管线的配件和导电引线的接触表面二者。如果需要,可以将流体传导管线和导电引线安装在第一伸出部369的不同部分上。尽管在本实施方式中示出第一伸出部369沿其长度具有均匀的宽度,但第一伸出部369可以类似于电解气体发生器11的第一伸出部53成形。

[0140] 腔371可以在阳极集电器353中提供,并且可以从入口367连续延伸到第一伸出部369的远端373,腔371终止于出口375中的远端373。以这种方式,如将在下面进一步讨论的,在电解气体发生器311的阳极处生成的气体(例如氧气)可以通过入口367进入阳极集电器353,并且可以行进穿过腔371,在出口375处离开。

[0141] 在本实施方式中,阳极集电器353可以由顶部构件381和底部构件383的联合形成,其中顶部构件381和底部构件383具有基本上匹配的轮廓。(然而,可选地,阳极集电器353可以由单件材料制成)。还在图28中单独示出的顶部构件381可以成形为包括具有凹穴387的底表面385。还在图29(a)和29(b)中单独示出的底部构件383可以成形为包括通孔391。以这种方式,对准的顶部构件381的凹穴387和底部构件383的通孔391可以共同地限定入口367。顶部构件381的底表面385可以进一步成形为包括从凹穴387延伸到薄片397的远端395的径向凹槽或凹穴393。底部构件383的顶表面399可以成形为包括从通孔391延伸到薄片405的远端403的径向凹槽401。以这种方式,顶部构件381的凹槽393和底部构件383的凹槽401可以共同地限定腔371。尽管,在本实施方式中,顶部构件381包括凹槽393和底部构件383包括凹槽401,但腔371可以仅由顶部构件381和底部构件383的一个上的凹槽形成。

[0142] 在本实施方式中,顶部构件381和底部构件383中的每个可以是刚性的导电板。适合用作顶部构件381和/或底部构件383的材料的实例可以包括多种导电和耐腐蚀的金属,例如钛、铌和锆。其他实例可包括导电聚合物或其中分散有导电颗粒的聚合物。当顶部构件381和底部构件383由钛或类似的导电和耐腐蚀的材料形成时,顶部构件381和底部构件383可以通过扩散结合或通过任何其他合适的技术连接。另外,当顶部构件381和底部构件383由钛或类似的导电和耐腐蚀的材料形成时,可以通过蚀刻(例如,光蚀刻、化学蚀刻)或通过

任何其他合适的技术形成凹穴387、通孔391以及凹槽393和凹槽401。优选地,顶部构件381和底部构件383中的每个由无孔且基本上不透气的材料制成。以这种方式,基本上所有通过阳极集电器353传导的气体都可以通过入口367进入,可以行进穿过腔371,并且可以通过出口375离开。

[0143] 尽管顶部构件381和底部构件383都可以是导电的,但是可以由导电材料制造底部构件383,和可以由非导电材料制造顶部构件381。但是,在这种情况下,应该将导电引线45安装在底部构件383上。

[0144] 隔膜355可以是连续的膜或片材形式的导电的、挠性的整体结构,该膜或片材能够从大致平面状态可逆地变形(例如,当受到气体压力时)到鼓胀或扩张状态。隔膜355的尺寸可以确定为使得其外周基本上与阳极集电器353的环形部分361的外周匹配。

[0145] 在本实施方式中,除了以下具体提供的外,隔膜355是无孔的。另外,在本实施方式中,隔膜355优选是弹性的,但不是必须的。根据一种实施方式,隔膜355也可以是基本上不透气的。可选地,根据另一种实施方式,隔膜355可以是透气的。可以适合用作隔膜355的材料的实例包括但不限于其中散布有金属(例如银)或其他导电颗粒的无孔硅氧烷膜或片材、Cho-Seal 1215弹性体(由硅氧烷粘结剂中的镀银铜膜制成的导电材料,其是美国马萨诸塞州沃本市Parker Chomerics的产品)以及于2017年3月14日授权的发明人Mittelsteadt等人并且通过引用以其全部内容并入本文的美国专利号9,595,727B2公开类型的无孔、导电、透液体、基本上不透气的膜。

[0146] 更具体地,根据上述专利(下文称为“727专利”),这种无孔、导电、透液体、基本上不透气的膜可以包括例如导电材料分散其中的固体聚合物电解质。适合用作固体聚合物电解质的材料的实例可以包括(i)含有金属盐的聚合物组合物;(ii)含有电解质的聚合凝胶;以及(iii)离子交换树脂。更具体地,固体聚合物电解质例如可以是阳离子交换离聚物膜,其中阳离子交换基团可以是但不限于 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_2\text{NH}^+$ 、 $-\text{PO}_3^{2-}$ 或 $-\text{CO}_2^-$,或者例如可以是阴离子交换离聚物膜,其中阴离子交换基团可以是但不限于 $-\text{NH}_2^+$ 。用作固体聚合物电解质的优选材料可以是全氟磺酸(PFSA)膜,诸如由The Chemours Company FC, LLC(北卡罗亚纳州的费耶特维尔)作为NAFION™挤出铸造PFSA聚合物膜制造的。在2011年5月24日授权的发明人Mittelsteadt等人的并且通过引用以其全部内容并入本文的美国专利号7,947,405B2中公开了可用于代替NAFION™ PFSA的其他材料的实例。

[0147] 可适合用作上述膜的分散的导电材料的材料实例可以包括高纵横比的、导电的非颗粒材料,诸如碳纳米管、碳纳米纤维、金属纳米线或其组合。可适用于膜的碳纳米管可以具有约0.20nm至约100nm的直径,可以具有约0.50 μm 至约200 μm 的长度,并且可以具有在约5至约1,000,000的范围内的纵横比(即,长度/直径)。另加地,可适用于膜的碳纳米管可以是非官能化的或可以包括一个或多个官能团,诸如但不限于 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{PO}_4^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{SH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、叔胺、季胺、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NO}_2$ 和 $-\text{PO}_3^{2-}$ 。此外,可适用于膜的碳纳米管可以包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管、多壁碳纳米管或其组合。

[0148] 可适用于膜的碳纳米纤维可以是非官能化的或可以包括一个或多个官能团,诸如但不限于 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{PO}_4^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{SH}$ 、 $-\text{NH}_2$ 、叔胺、季胺、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NO}_2$ 和 $-\text{PO}_3^{2-}$ 。除了包括分散的、非颗粒的导电材料之外或代替此类材料,膜还可包括分散的、导电的、耐腐蚀颗粒,诸如但不限于炭黑、金属颗粒(例如,铌颗粒、铂颗粒、钛颗粒或其组合)、负载的金属颗粒

(supported metal particle)或其组合。

[0149] 上述膜可以通过在离聚物为悬浮液形式时将导电、耐腐蚀材料加入离聚物中以及然后干燥悬浮液来制备。

[0150] 隔膜355可包括靠近其外周的通孔407。如将在下面进一步讨论的,通孔407允许在阳极处生成的气体(例如氧气)向上穿过隔膜355,使得气体可以进入阳极集电器353的入口367。为此,通孔407优选与阳极集电器353的环形凹槽365对准。

[0151] 还在图30中单独示出的框架357可以是由刚性的、非导电材料例如合适的塑料制成的环形结构。框架357的内径和外径优选与阳极集电器353的内径和外径基本上匹配,并且框架357优选具有与阳极集电器353的孔口363的直径基本上匹配的孔口410。环形凹槽411可以在框架357的顶表面413上形成并且通孔415可以设置在环形凹槽411内。框架357的环形凹槽411优选与隔膜355的通孔407对准。以这种方式,在阳极处生成的气体可以经由通孔415向上穿过框架357。然后,这样的气体可以穿过隔膜355:通过围绕框架357的环形凹槽411行进直到到达隔膜355的通孔407。在穿过通孔407后,这样的气体然后可以围绕阳极集电器353的环形凹槽365行进直到到达入口367。(因为隔膜355完全覆盖了框架357的孔口410,所以气体从框架357到阳极集电器353可采用的唯一路径是通过穿过隔膜355的通孔407,通孔407位于相对于孔口410径向向外)。

[0152] 可以是例如碳纤维纸或类似物的隔板(spacer)421可以位于框架357和垫圈343之间框架357的通孔415附近(但不覆盖通孔415)的位置,以使得在阳极处生成的气体能够达到通孔415。

[0153] 阳极支撑件335的尺寸优选地确定为延伸通过框架357的孔口410,以便当隔膜处于平面状态时与隔膜355接触。因为隔膜355提供了在阳极支撑件335和阳极集电器353之间的唯一电连接,所以可以使用隔膜355来调节电解气体发生器311的操作。更具体地,当隔膜355处于平面状态时,电解气体发生器311形成闭合电路,并且处于电解的操作(或“打开”)状态。在水正被电解的情况下,在阳极处生成氧气,并且在阴极处生成氢气。如此生成的氧气然后可以通过出口375离开电解气体发生器311。如果氧气可以离开电解气体发生器311的速率大于或近似等于由电解气体发生器311生成氧气的速率,在阳极支撑件335和隔膜355之间可能会积累很少的氧气(如果有的话),并且施加在隔膜355上的向上指向的气体压力可小于施加在隔膜355上的向下指向的机械压力。因此,可以在隔膜355和阳极支撑件335之间保持电接触,并且可以继续气体生成。

[0154] 另一方面,如果氧气可以离开电解气体发生器311的速率小于电解气体发生器311生成氧气的速率,则氧气可以在阳极支撑件335与隔膜355之间积累,并且最终施加在隔膜355上的向上指向的气体压力可以大于由施加在隔膜355上的向下指向的机械压力。因此,隔膜355可以通过阳极集电器353的孔口363远离阳极支撑件335弯曲或扩张,由此破坏或减少阳极支撑件335与隔膜355之间的电接触。因此,电解气体发生器311可以减少其的水电解或可以完全停止其的水电解。此后,积聚在阳极支撑件335与隔膜之间的氧气中的至少一些可以通过出口375离开电解气体发生器311,直到阳极支撑件335与隔膜355之间的气体压力充分降低以使得隔膜355恢复与阳极支撑件335接触,由此允许电解恢复或回复到满容量。

[0155] 可以理解,前述情况可以在细胞植入物系统的背景下发生,其中由电解气体发生器311产生的氧气通过管线传导到容纳植入的细胞和/或组织的密闭容器中。如果植入的细

胞和/或组织不能以超过或基本上等于所生成氧气的递送速率的速率消耗递送至其的氧气,或者如果对出口375下游的流动有一些限制,则氧气可能积聚在电解气体发生器311中,如上所述。如果在电解气体发生器311内积聚的氧气的量足以产生超过预定阈值的压力,则电解气体发生器311停止生成氧气或降低氧气输出。以此方式,电解气体发生器311可以被认为是自调节的。可以理解,这种自调节电解气体发生器至少因为它不需要外部传感器或反馈机构的原因而是有利的。关于这种类型的自调节操作的进一步信息可以在2018年5月17日公开的发明人Stone等人的美国专利申请公开号US 2018/0135948 A1中找到,其通过引用以全部内容并入本文。

[0156] 电解气体发生器311可以进一步包括可弹性压缩构件431。可弹性压缩构件431可以是如下的结构,其设计成在隔膜355和阳极支撑件335之间的气体压力超过一定阈值的气体压力时允许隔膜355变形或向上扩张以远离和脱离与阳极支撑件335的接触,并且当隔膜355和阳极支撑件335之间的气体压力降低到某一阈值的气体压力以下时,引起或偏置隔膜355以变平或缩小向下回到与阳极支撑件335的接触。可弹性压缩构件431可允许隔膜355弯曲远离阳极支撑件335的阈值气体压力和可弹性压缩构件431可使隔膜355弯曲回到与阳极支撑件335相接触的阈值气体压力可以是相同的或可以是不同的。在一些情况下,可弹性压缩构件431允许隔膜355弯曲远离阳极支撑件335的阈值气体压力显著大于可弹性压缩构件431迫使隔膜355弯曲回到与阳极支撑件335相接触的阈值气体压力可能是有利的。因此,在这种情况下,一旦电解气体发生器311的操作停止,其将直到在隔膜355和阳极支撑件335之间的气体压力显著下降才会恢复。以这种方式,可以防止电解气体发生器311在其操作状态和关闭状态之间不期望地来回地时断时续地移动(stuttering)。

[0157] 在本实施方式中,可弹性压缩构件431可以包括诸如泡沫的电绝缘材料的块或盘。这样的泡沫可以是闭孔泡沫或开孔泡沫。合适的泡沫的实例可以包括但不限于聚氨酯泡沫和硅橡胶泡沫,例如开孔硅橡胶泡沫。尽管在本实施方式中,可弹性压缩构件431可以是泡沫块,但是可弹性压缩构件431不限于此,并且可以是任何类型的可弹性压缩的结构,例如但不限于螺旋弹簧、贝氏弹簧、封闭的气囊、带有外部可参照充气孔的气囊或其组合。

[0158] 电解气体发生器311可以进一步包括一个密封隔板433。可以是具有凹形中心部分的挠性构件的密封隔板433可以设置在可弹性压缩构件431和阳极集电器353之间。密封隔板433可用于补偿在阳极集电器353和壳体之间可能需要的任何附加空间。例如,如果可弹性压缩构件431的厚度大于其预期的厚度,并且需要在壳体中留出额外的空间,则可能是这种情况。

[0159] 电解气体发生器311可以进一步包括阴极集电器441。在图31(a)和31(b)中单独示出的阴极集电器441在许多方面可与电解气体发生器11的阴极集电器91类似。阴极集电器441和阴极集电器91之间的一个区别可能是阴极集电器91可以包括具有宽度较大的近侧部分105和宽度较小的远侧部分107的第一伸出部103,而阴极集电器441可以包括具有基本上均匀宽度的第一伸出部443。阴极集电器441和阴极集电器91之间的另一个区别可能是阴极集电器91可以具有第二伸出部115,而阴极集电器441可以省略第二伸出部。阴极集电器441和阴极集电器91之间的仍另一个区别可能是阴极集电器91可以具有较大直径的中央通孔99和大量较小直径的孔100,而阴极集电器441可以包括中央通孔445和少量的孔447,其中通孔445和孔447可以具有基本上相同的直径。

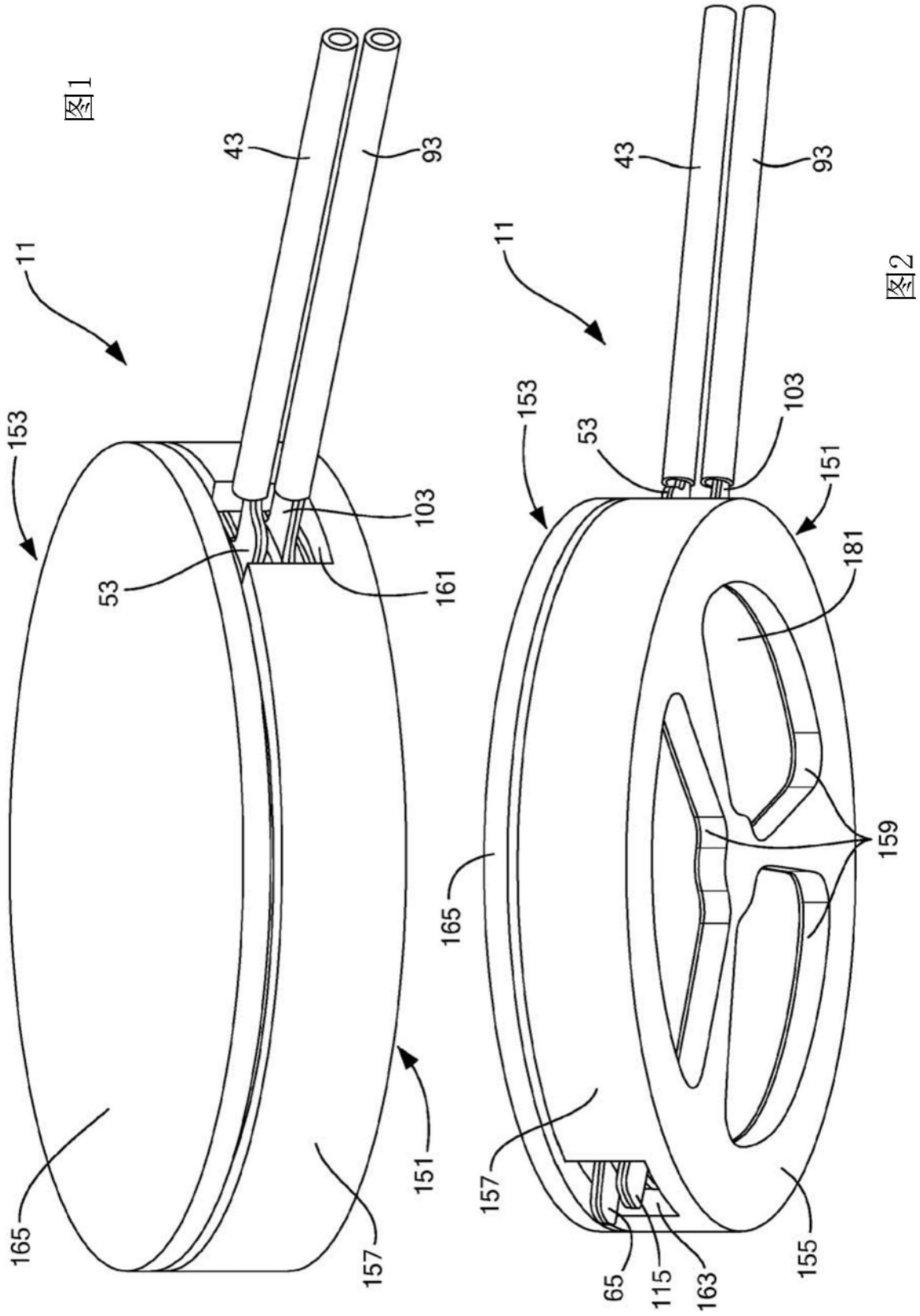
[0160] 与阴极集电器91类似,阴极集电器441可具有在伸出部443的远端处的出口449,并且可具有从通孔445延伸至出口449的腔451。阴极集电器441可与阴极集电器91类似地起作用。为此,阴极集电器441优选地由足够无孔且不透气的材料制成,使得基本上所有通过阴极集电器441传导的气体都可以通过入口445进入,可以行进穿过腔451,并且可以通过出口449离开。

[0161] 电解气体发生器311可以进一步包括壳体基部451和壳体盖部453,壳体基部451和壳体盖部453共同地限定了壳体,该壳体可以用来容纳电解气体部件器311的许多其他部件。壳体基部451可以是由刚性、耐用的非导电材料制成的整体结构,其可以成形为包括底壁455、侧壁457和开放顶部。底壁455可以成形为包括一个或多个开口459,该开口459被设计为允许诸如液态水的流体进入壳体的内部。侧壁457可以成形为包括第一开口461,该第一开口461被设计为允许伸出部369和443穿过其中。壳体盖部453可以是由刚性、耐用的非导电材料制成的整体结构,其可以成形为包括顶部部分465和底部部分467。多个通孔468可以延伸穿过顶部部分465和底部部分467。通孔468可用于允许将外部(即相对于壳体)环境压力用作电解气体发生器311的参考压力。换句话说,如果电解气体发生器311被植入到身体中,身体的压力将被用作推向隔膜355的参考压力。顶部部分465可以成形为基本上匹配壳体基部451的占用面积,并且可以具有设计为直接位于侧壁457的顶表面之上的底表面。底部部分467可成形为具有与壳体基部451的内径基本上匹配的占用面积,并且可用于帮助压缩堆叠在壳体内部的部件。以这种方式,壳体基部451和壳体盖部453不仅起到为电解气体发生器311的部件提供壳体的作用,而且还起到端板的作用。

[0162] 电解气体发生器311可以进一步包括控水膜481和482。控水膜481和482可以位于阴极集电器组件441和壳体基部451的底壁455之间。在本实施方式中,控水膜481可以是生物相容性的膜,其防止生物淤积以促进稳定和一致的水蒸气源。可以适合用作控水膜481的材料实例是膨胀的PTFE,其中至少一些孔的直径为 $3\mu\text{m}$ 或更大,并且优选的厚度范围为 $30\text{-}50\mu\text{m}$ 。控水膜482可以是蒸汽传输膜的形式。适合用作控水膜482的材料实例可以包括但不限于 ZITEX[®] 多孔聚四氟乙烯、GORE-TEX[®] 膨胀聚四氟乙烯、硅橡胶、PTFE 和 TEFLON[®] 聚四氟乙烯。

[0163] 电解气体发生器311可以以上述方式使用。

[0164] 以上描述的本发明的实施方式旨在仅是示例性的,并且本领域技术人员将能够在不脱离本发明的精神的情况下对其进行多种变化和修改。所有这些变化和修改都旨在所附权利要求中限定的本发明的范围内。



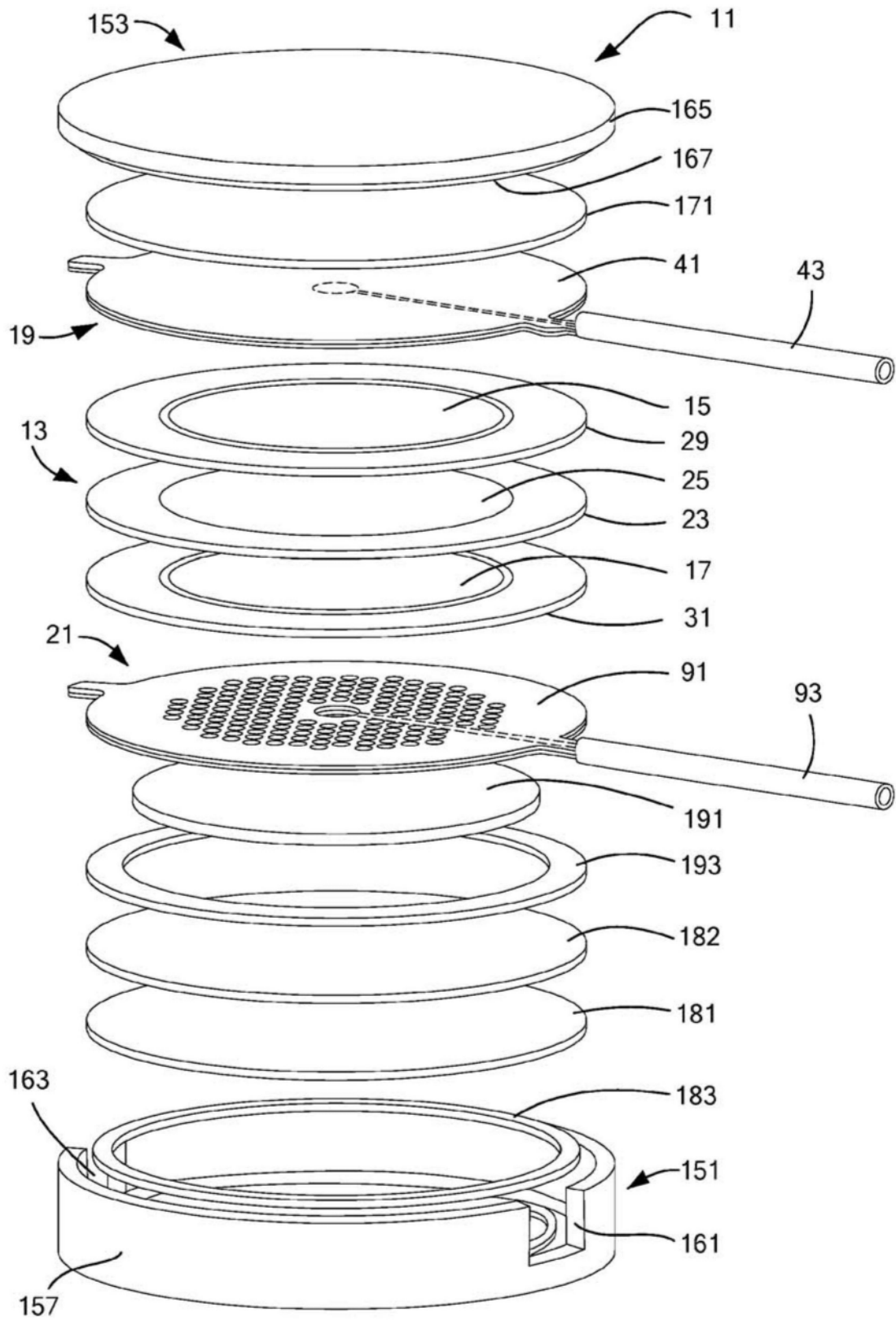


图3

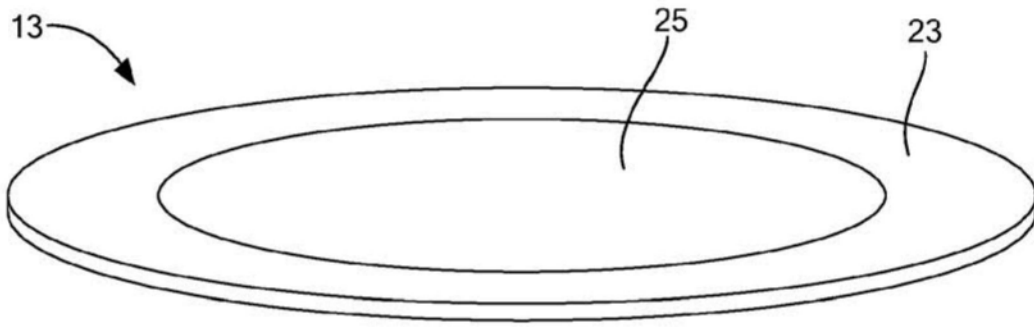


图4(a)

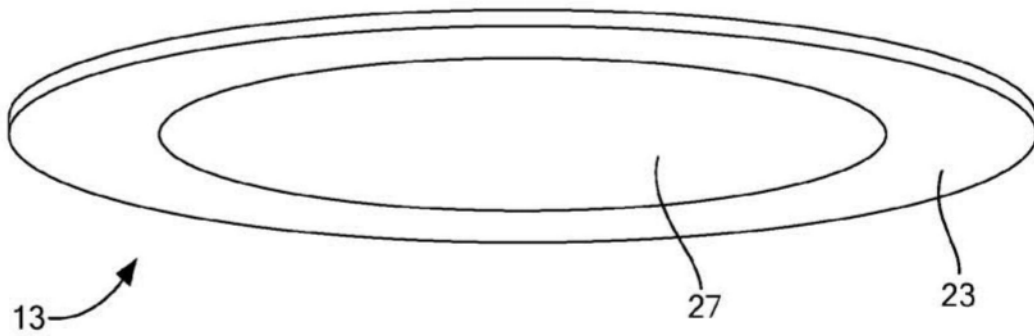


图4(b)

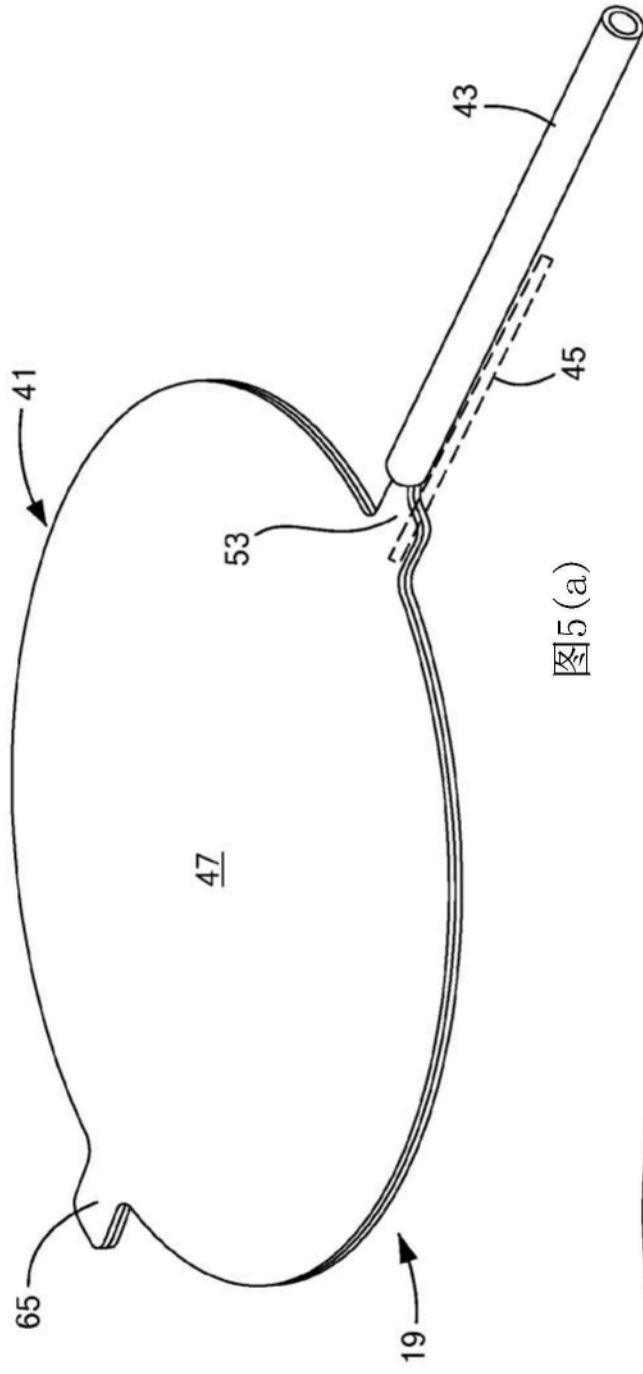


图5(a)

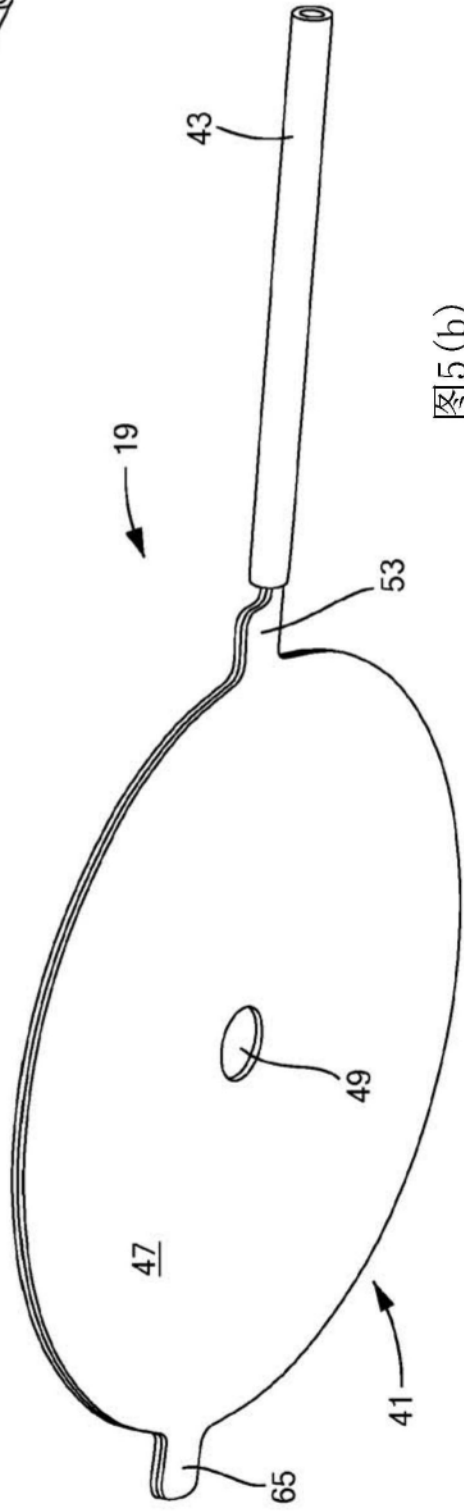


图5(b)

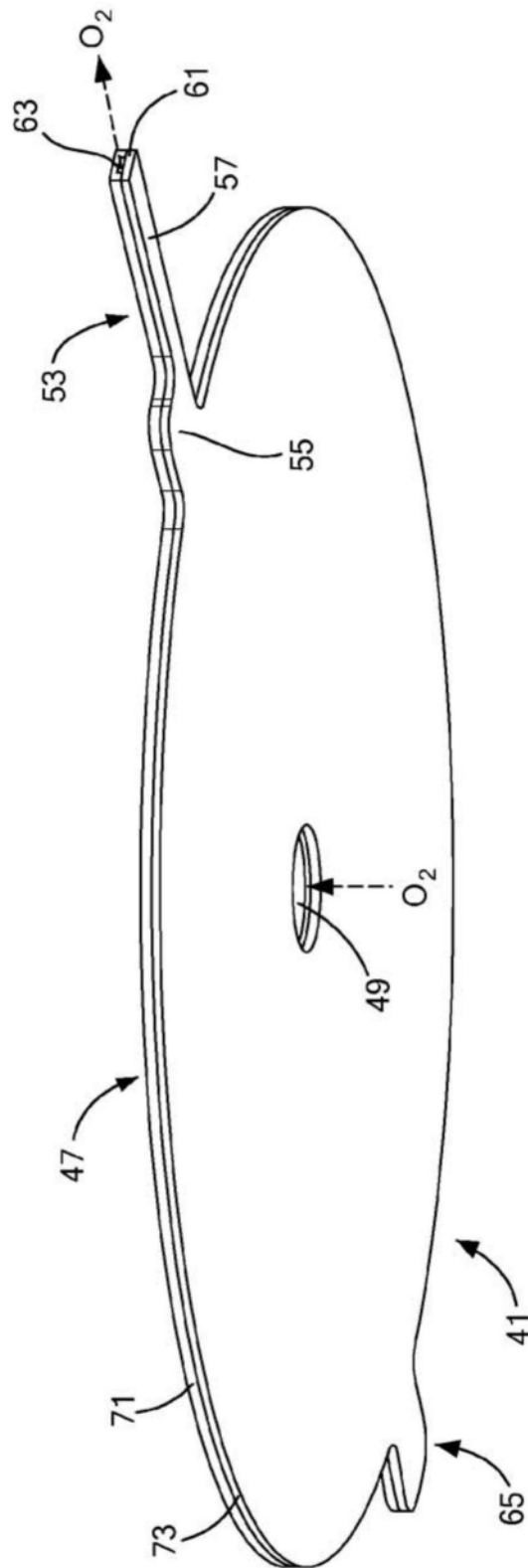


图6 (a)

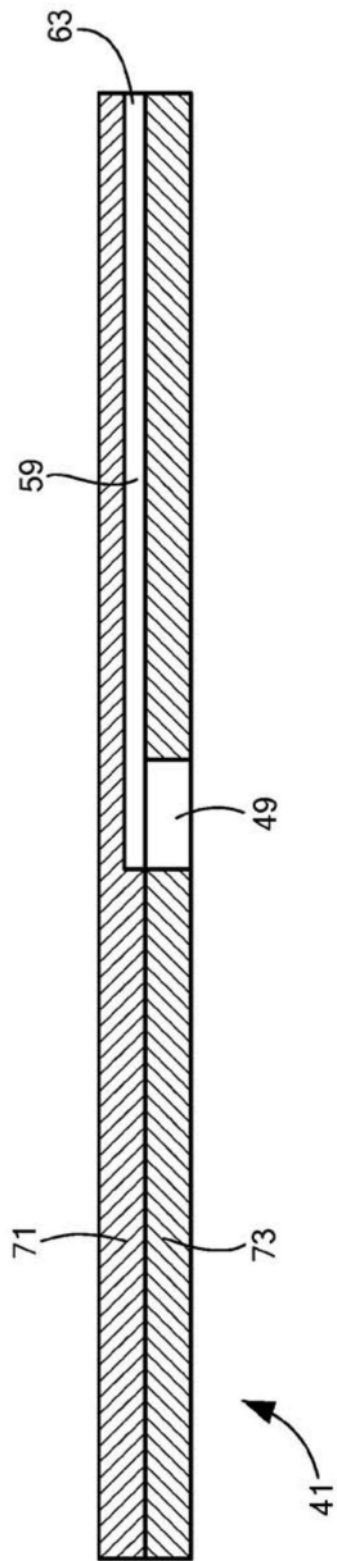


图6 (b)

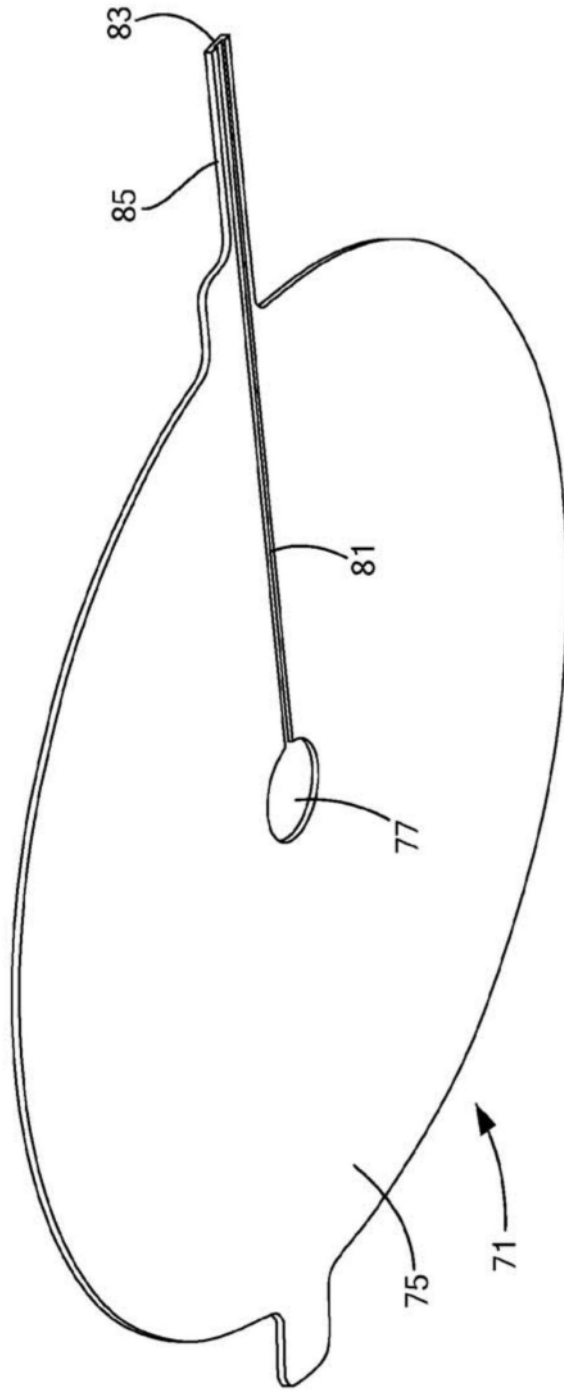


图7

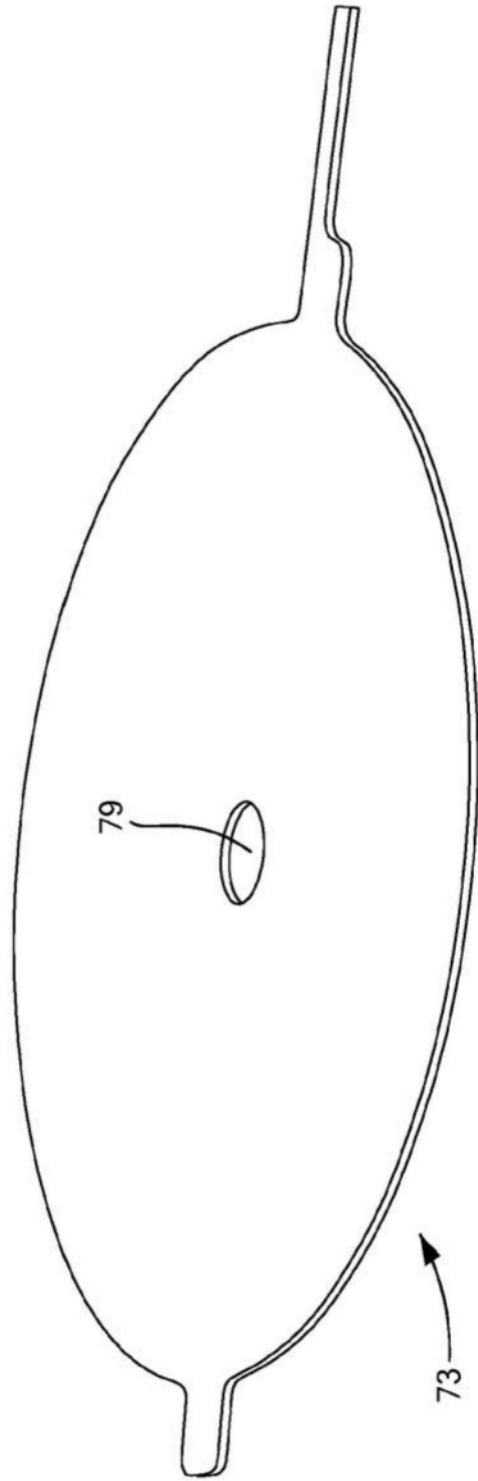


图8

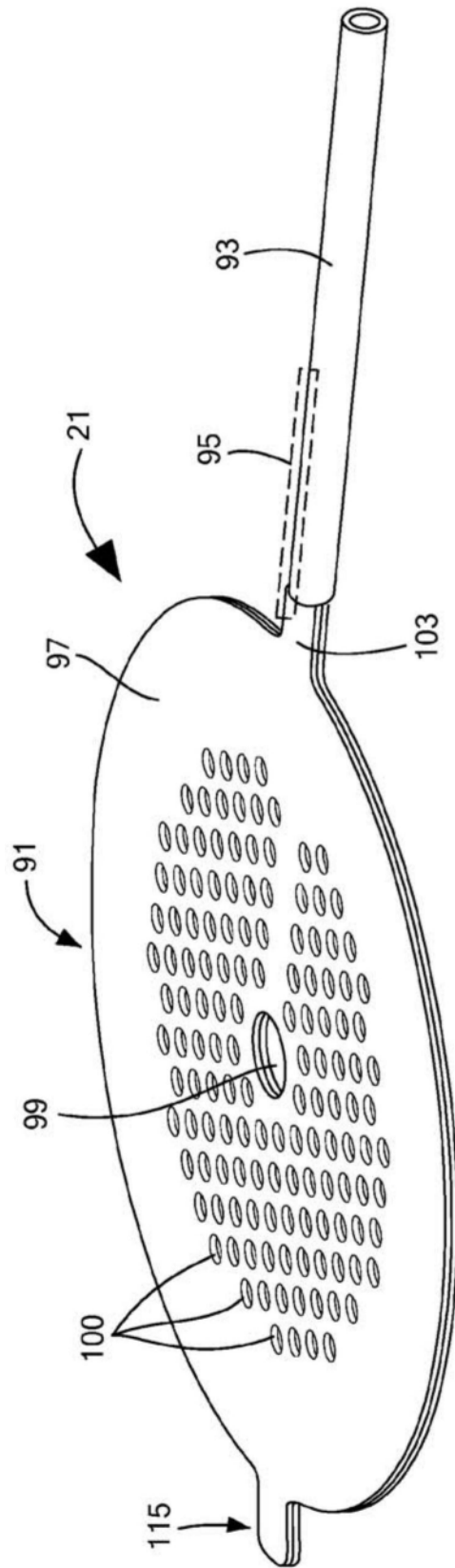


图9(a)

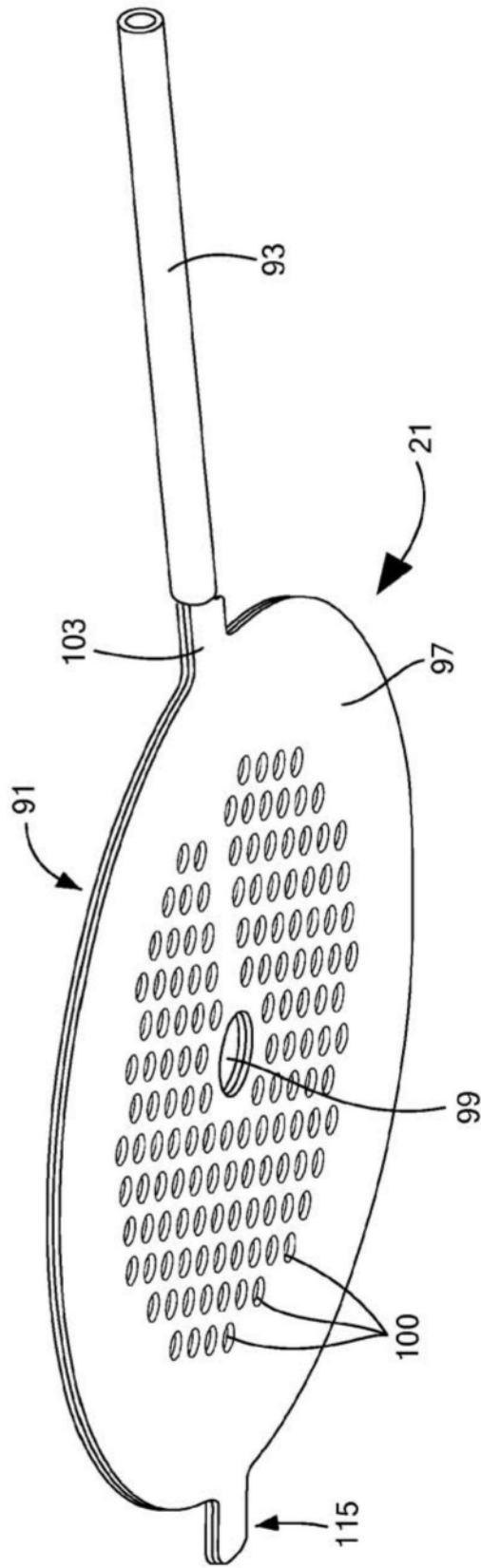


图9 (b)

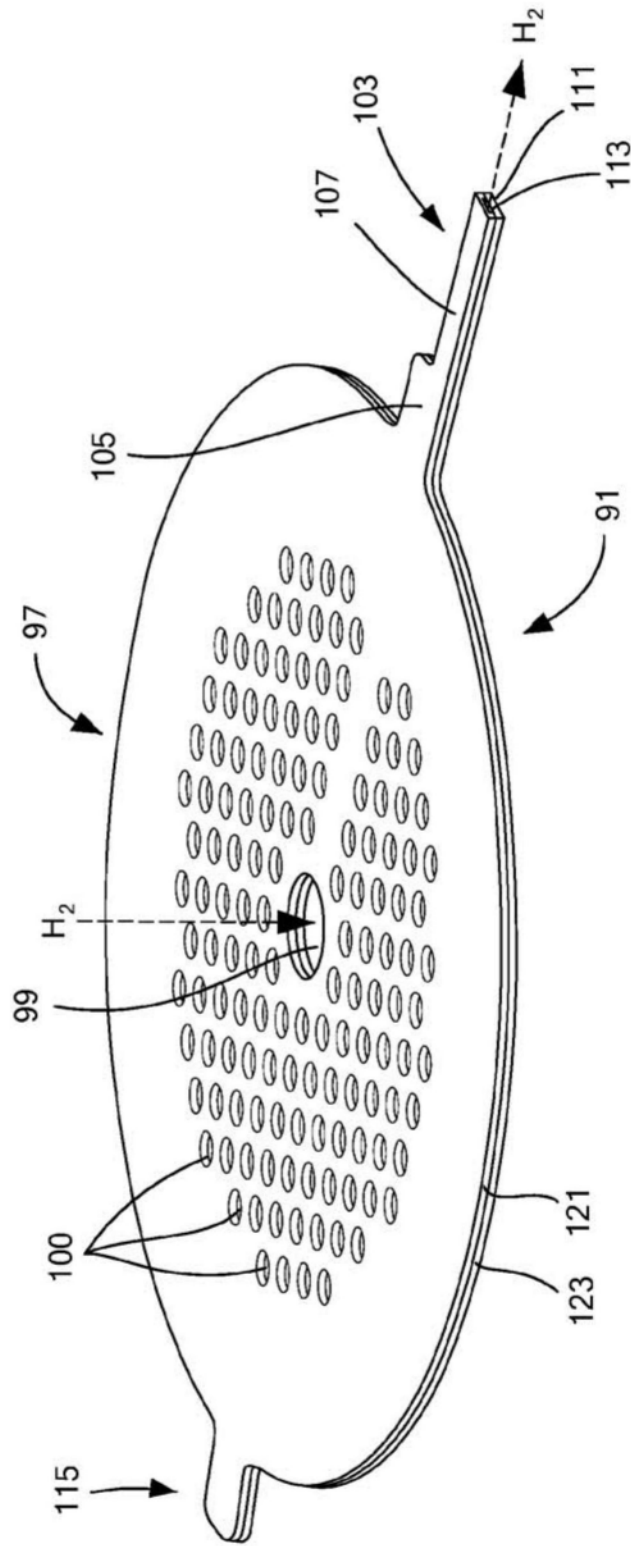


图10(a)

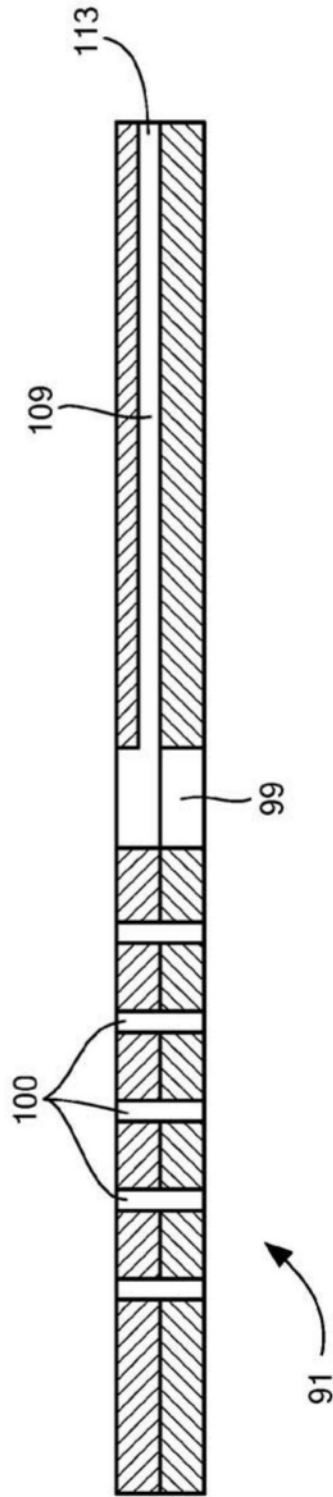


图10 (b)

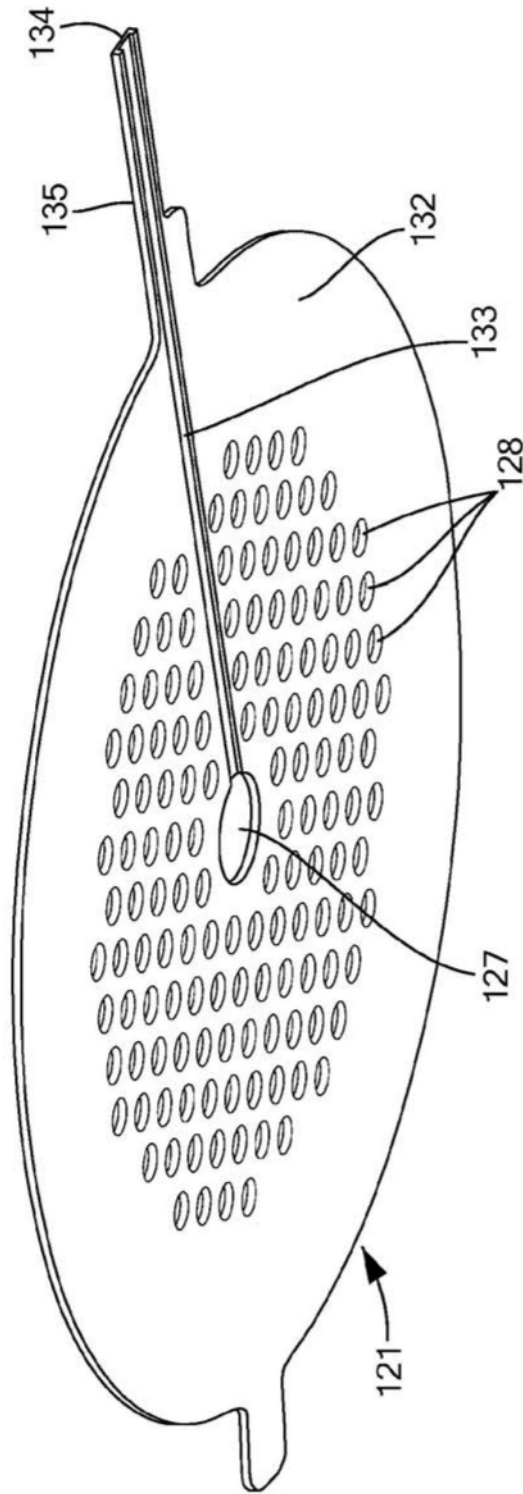


图11

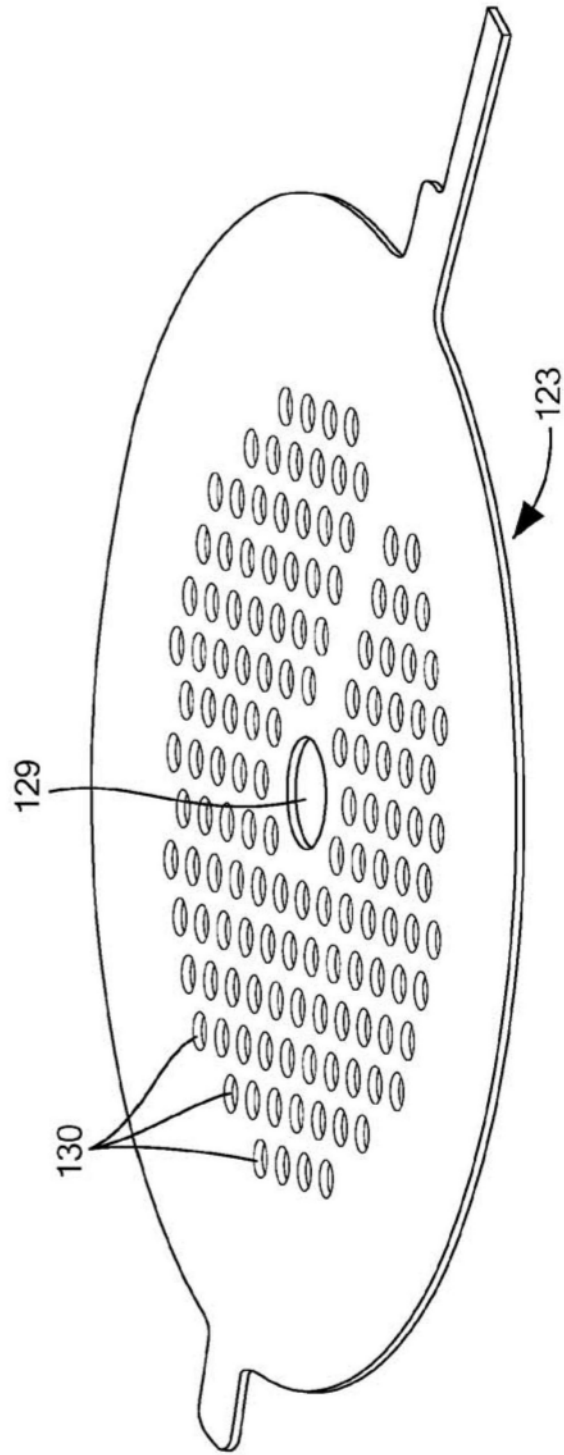


图12

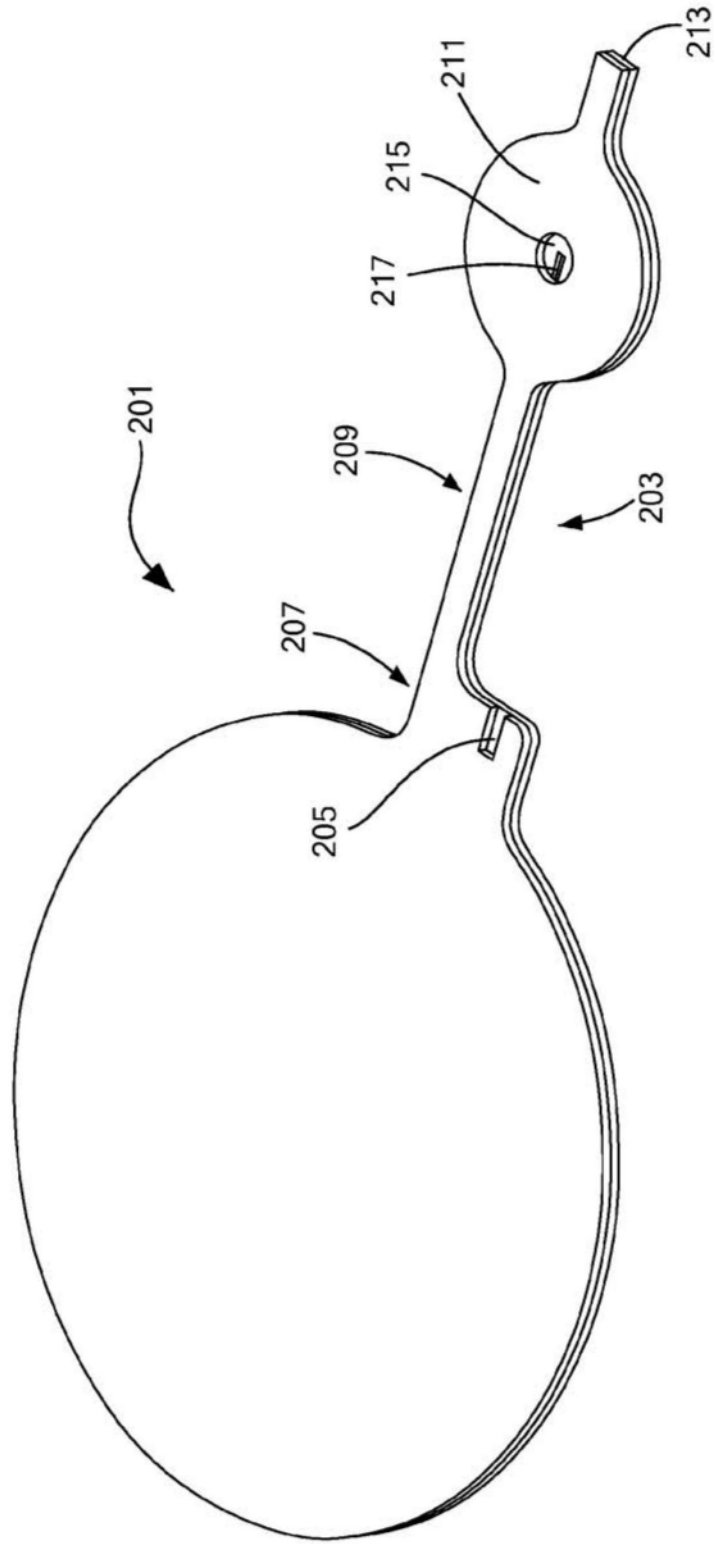


图13(a)

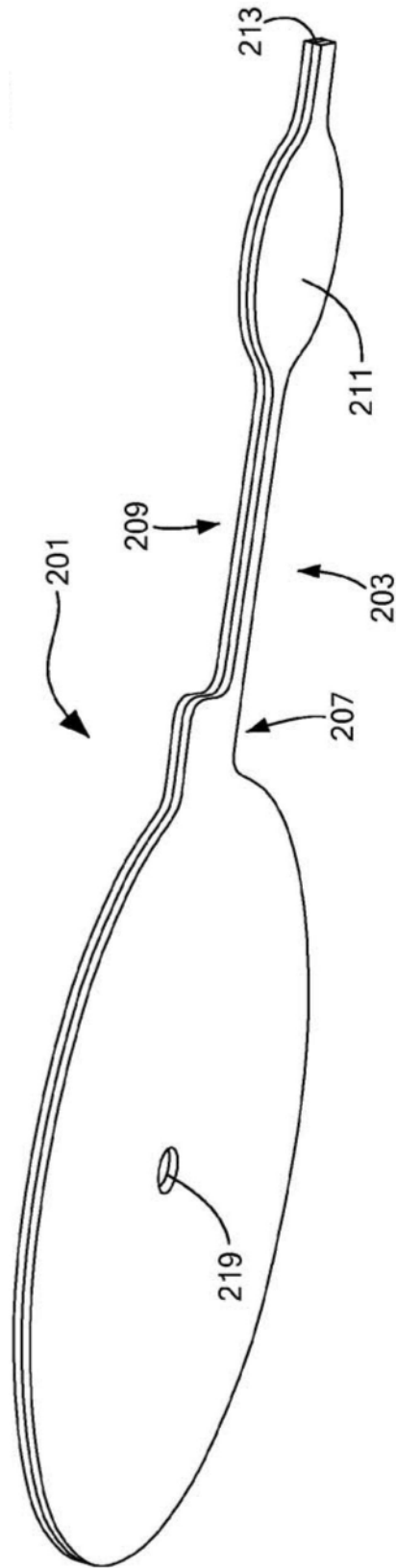


图13 (b)

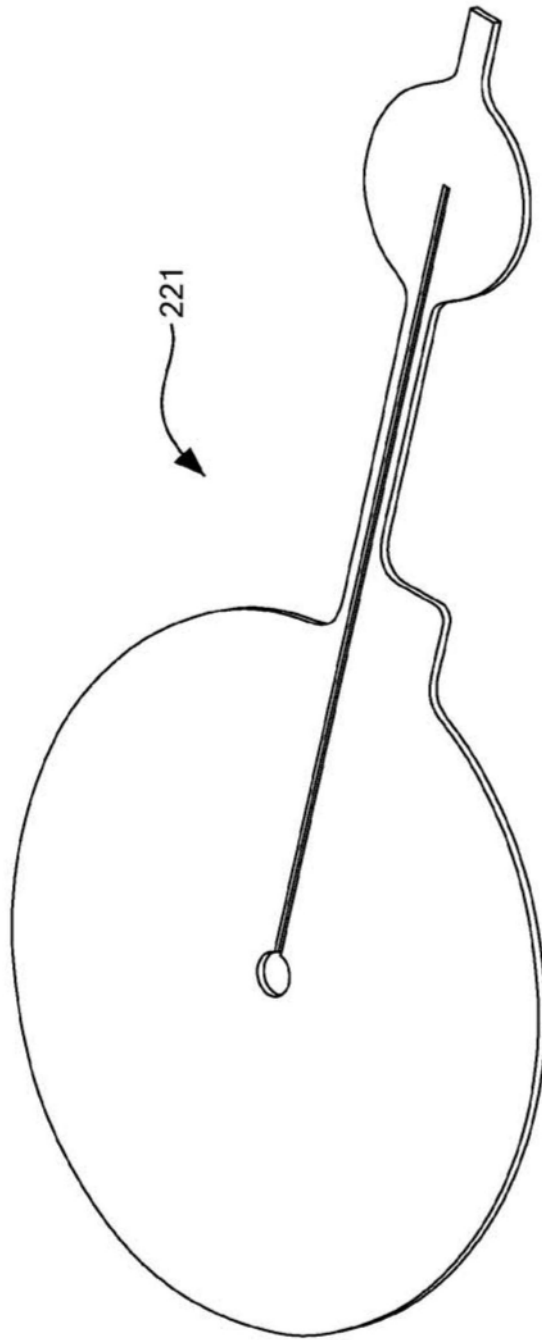


图14

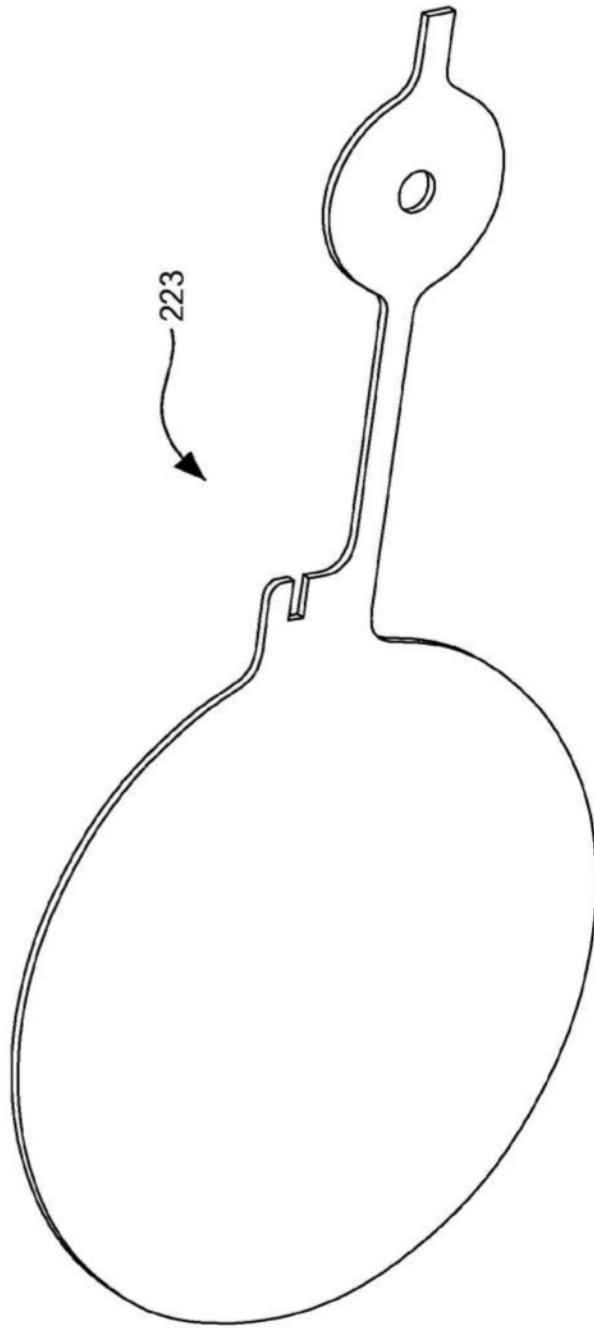


图15

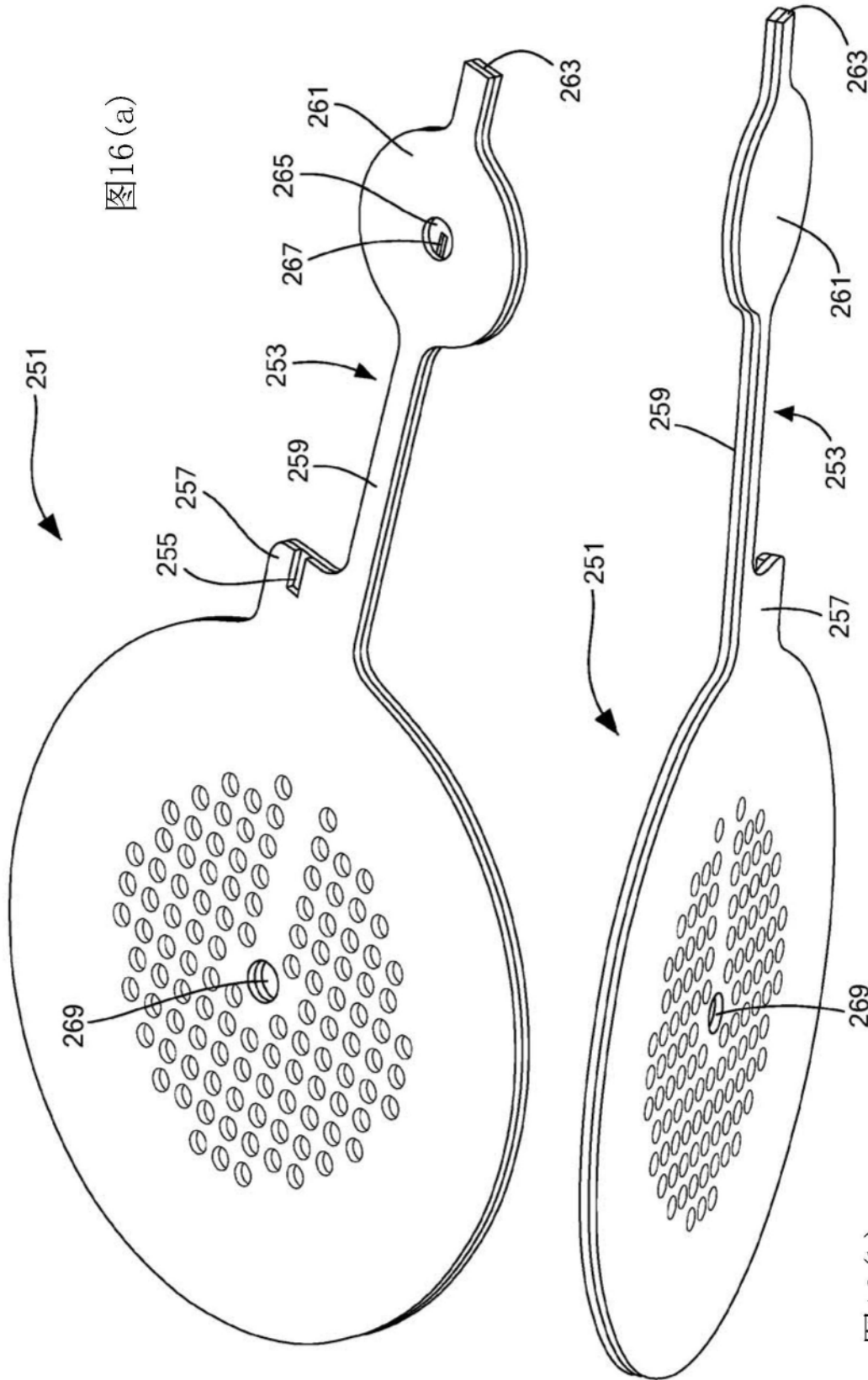


图16(a)

图16(b)

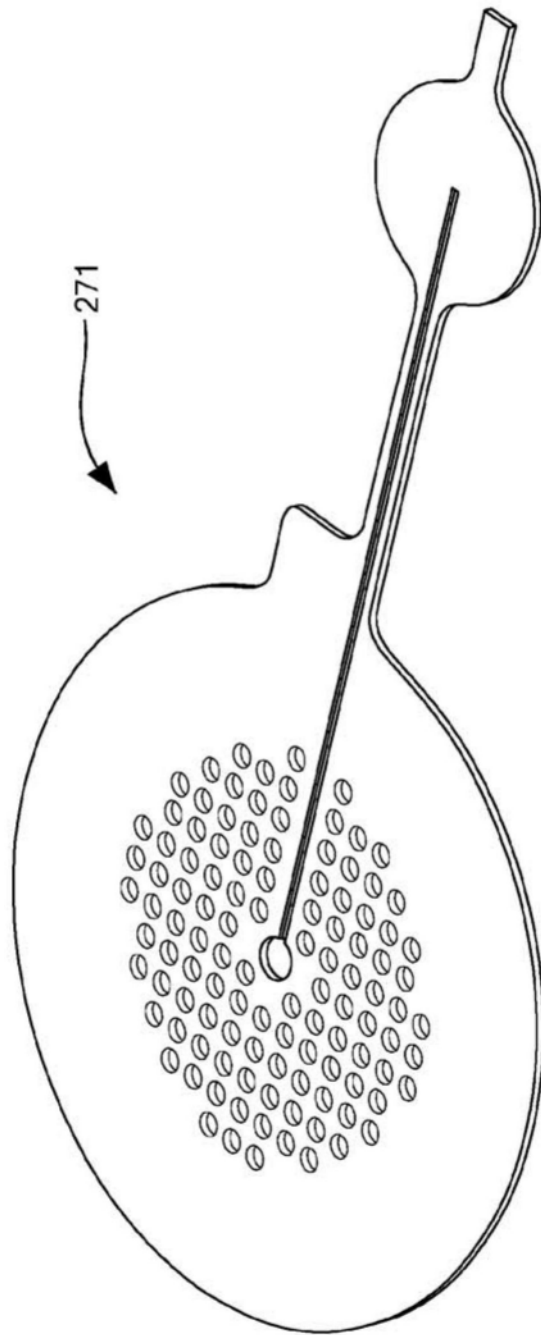


图17

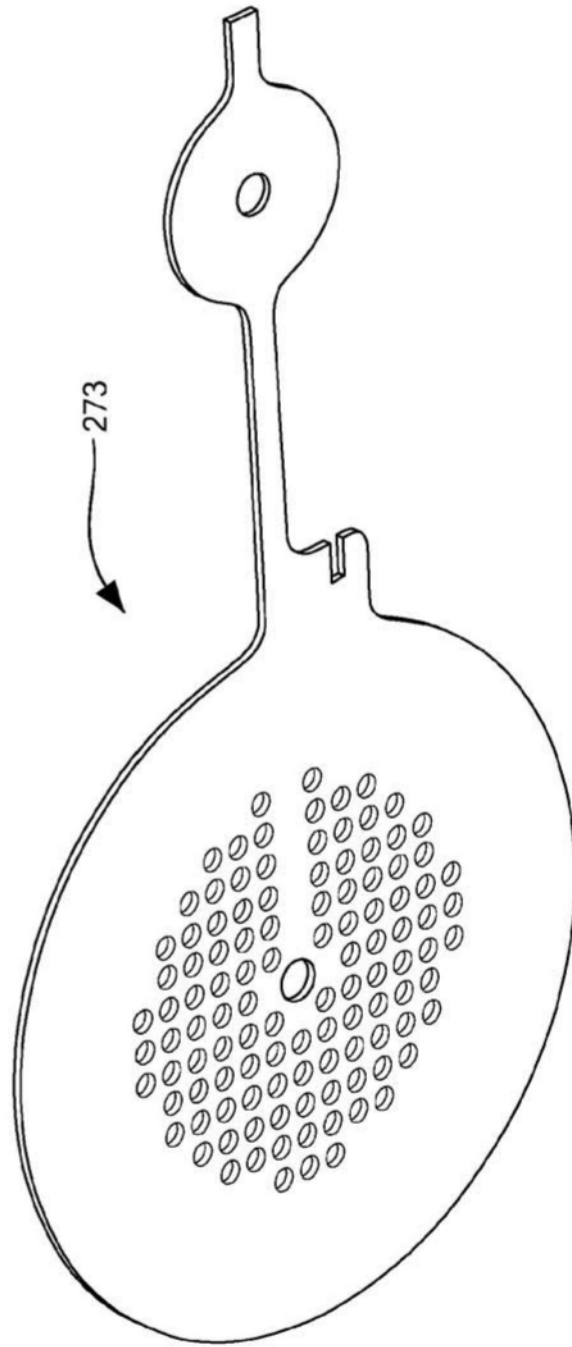


图18

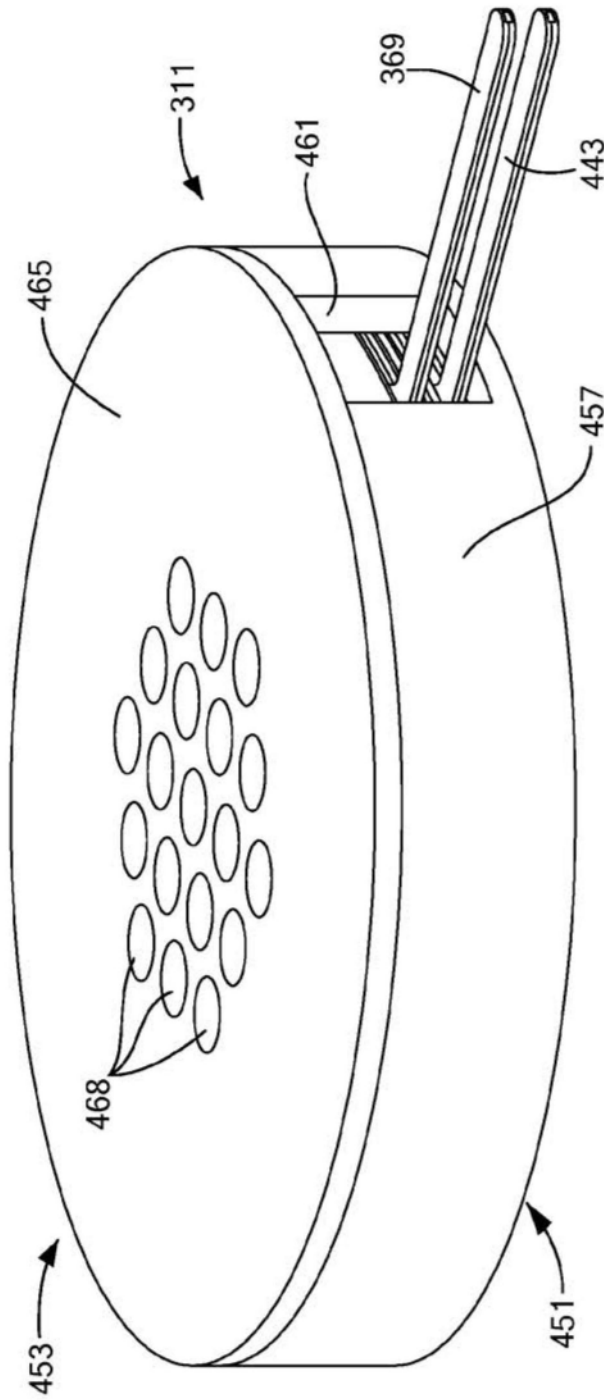


图19

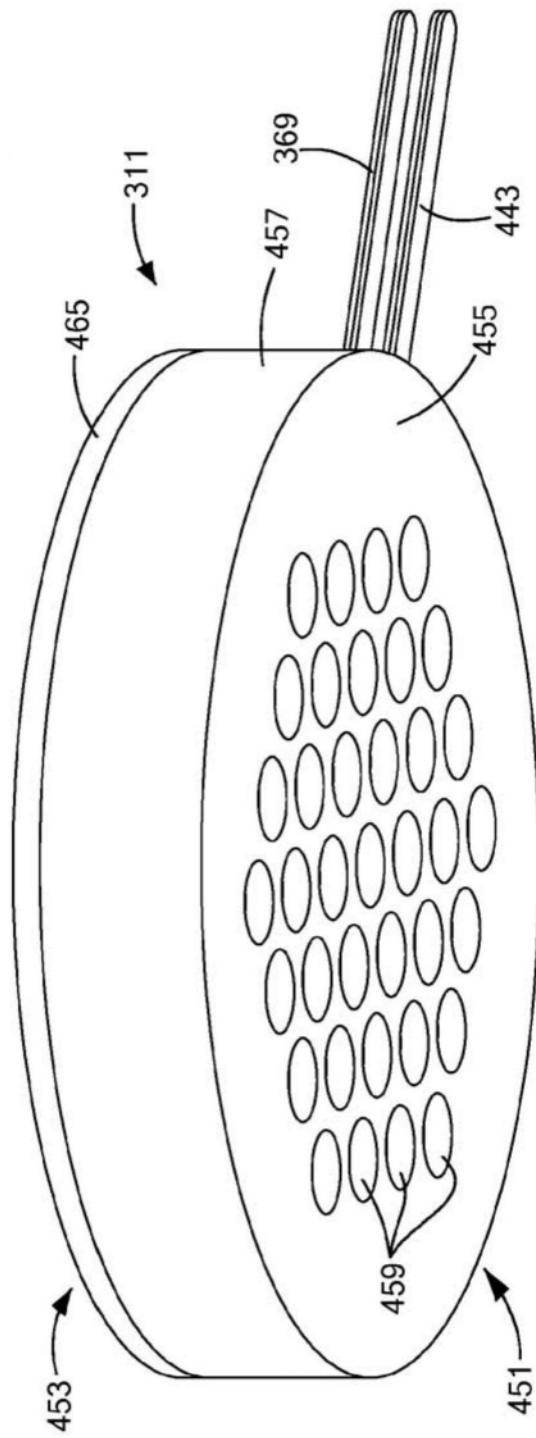


图20

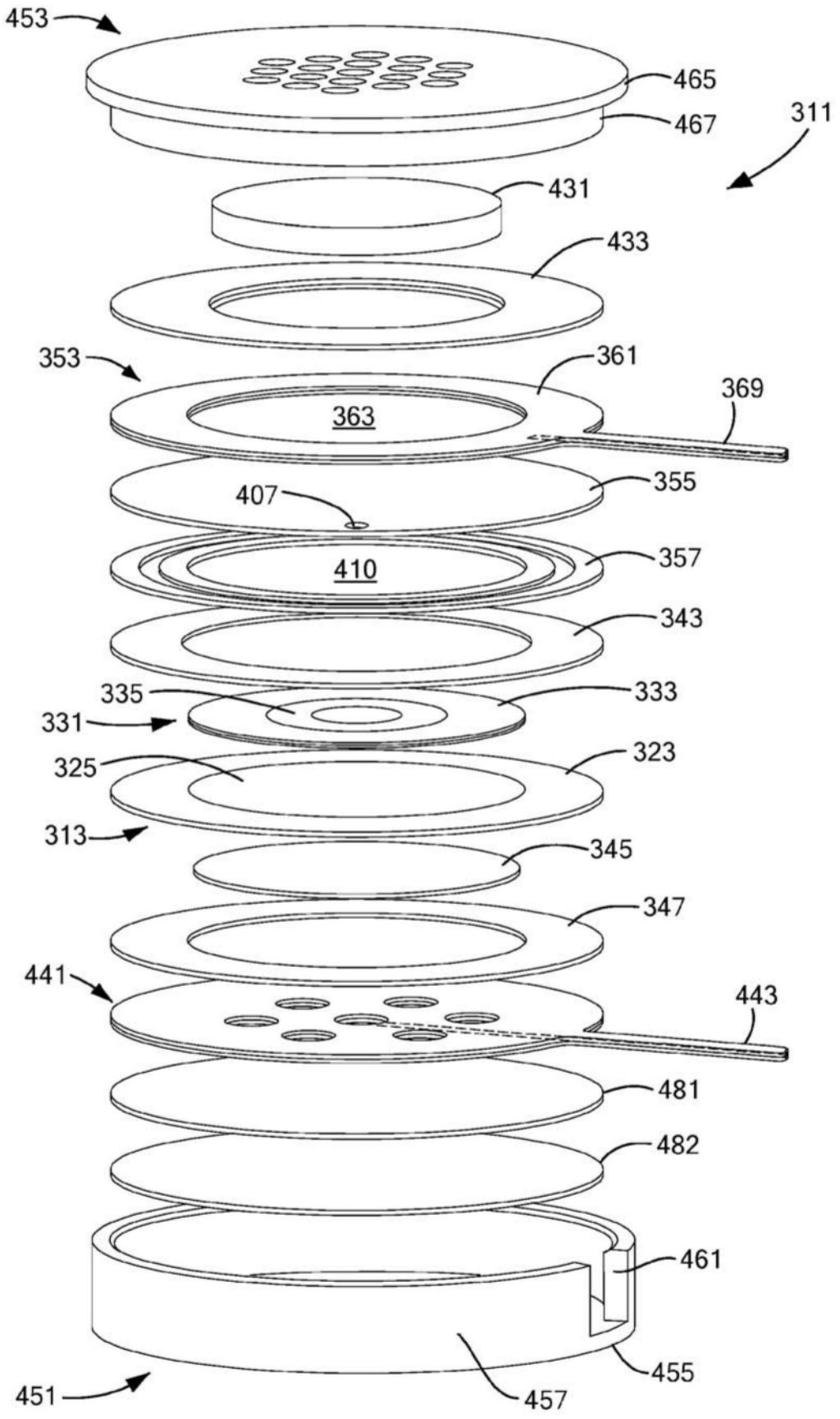


图21

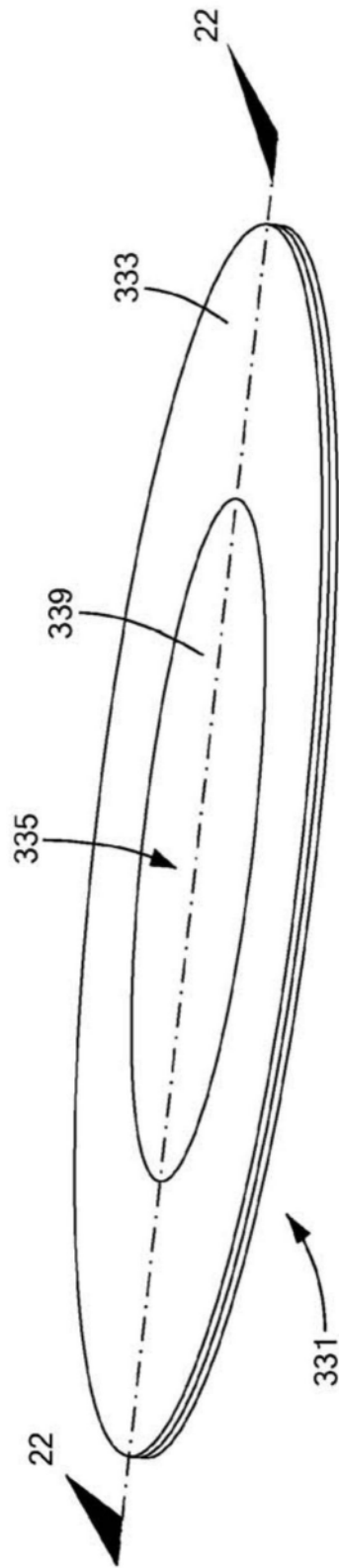


图22

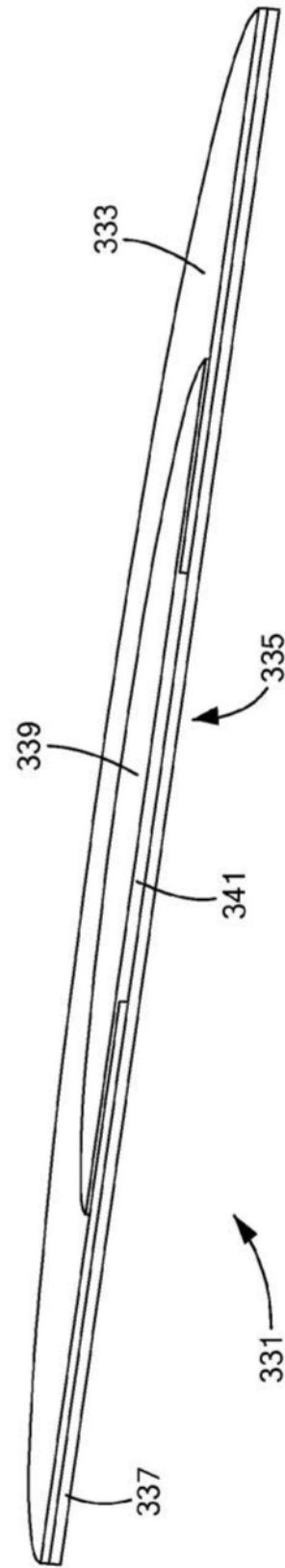


图23

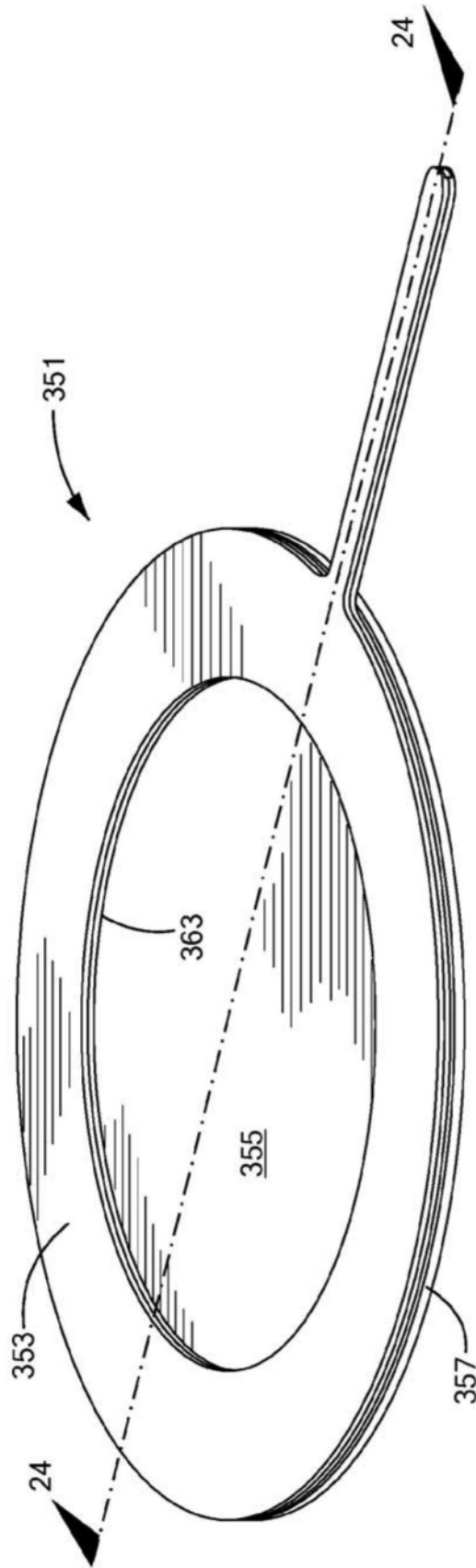


图24

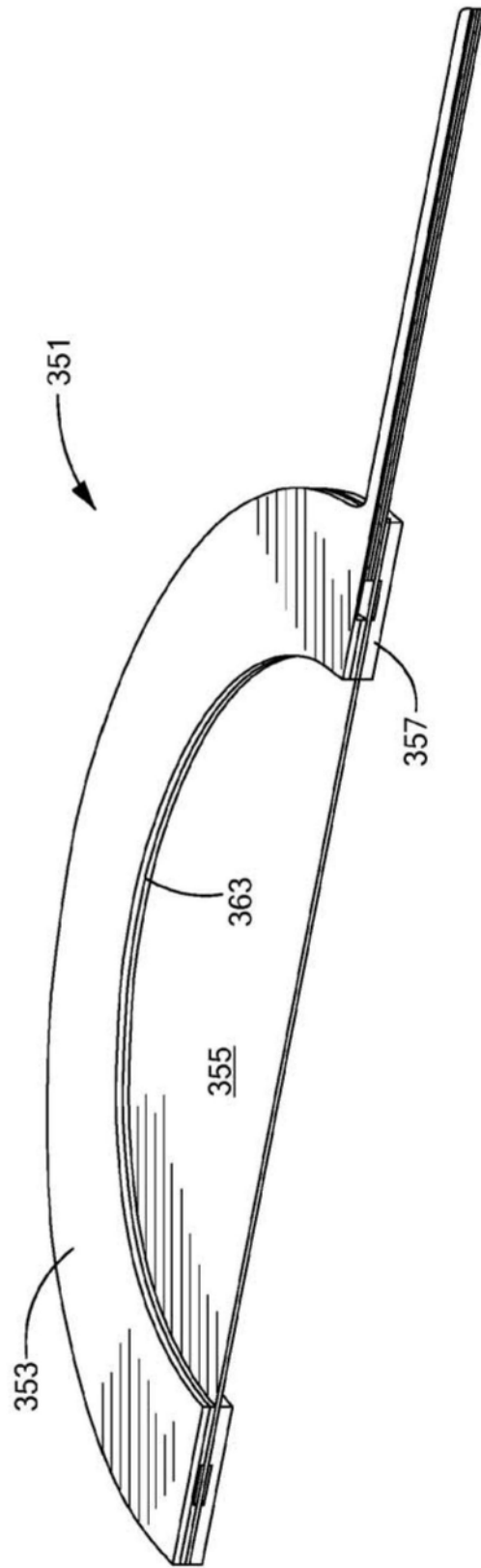


图25

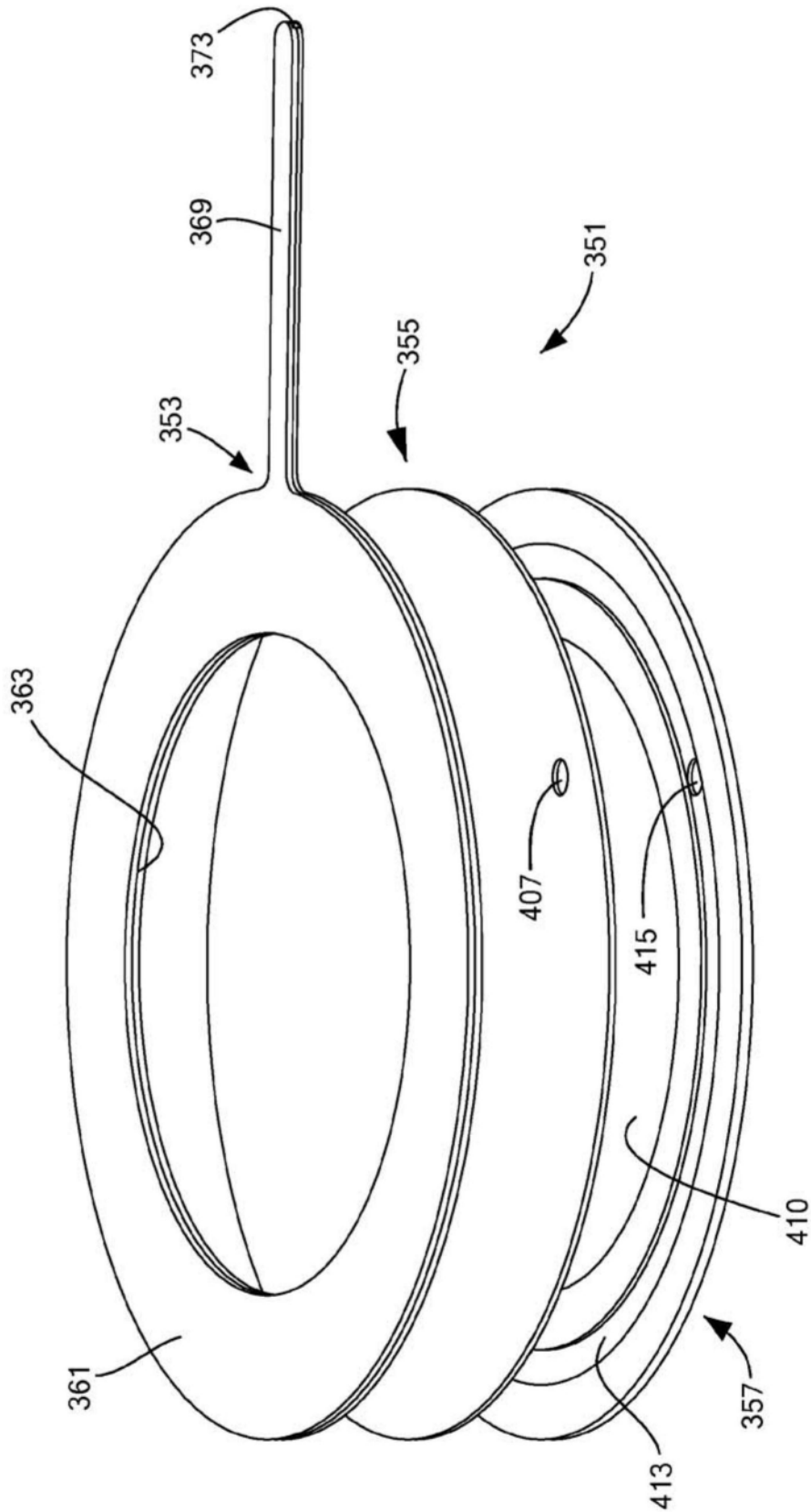


图26 (a)

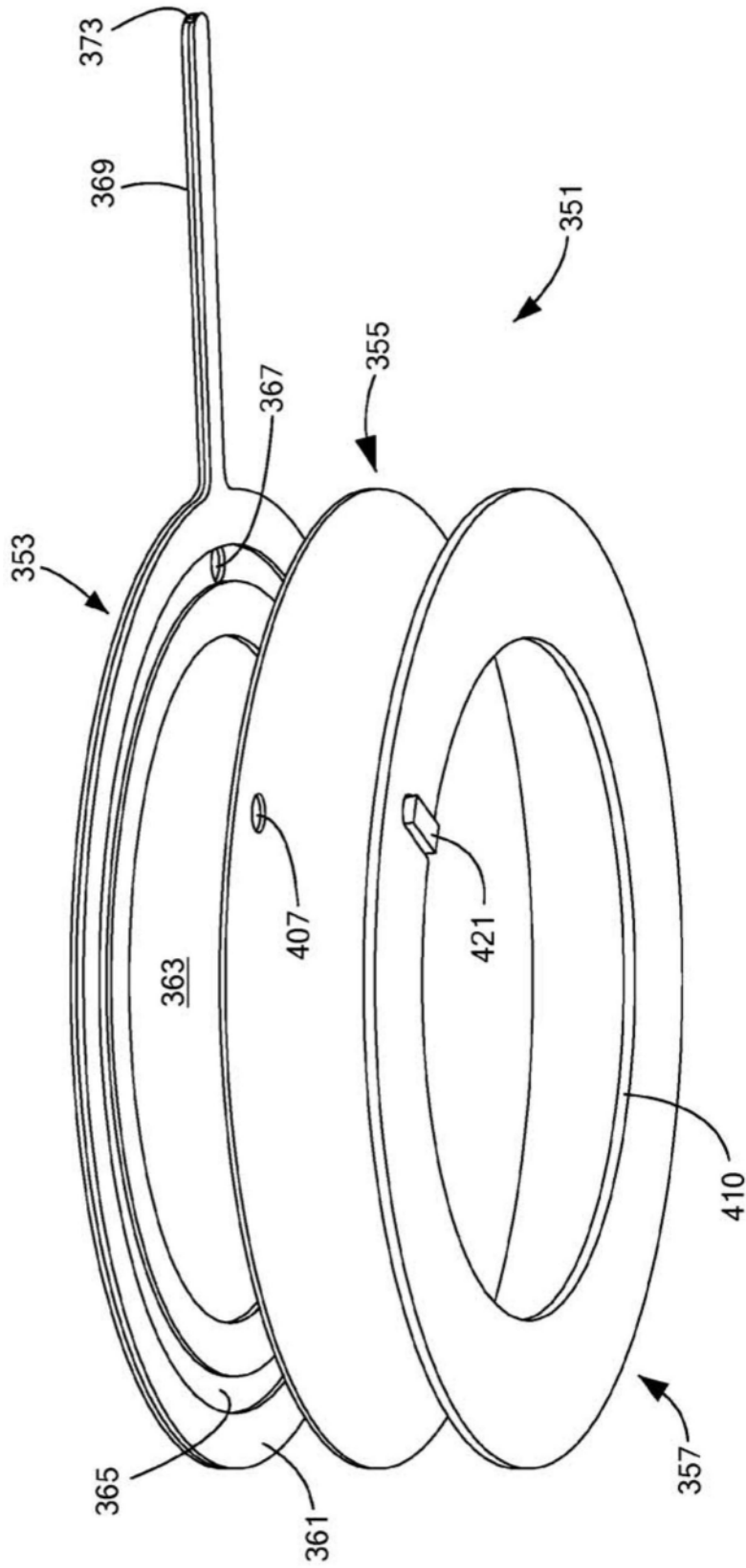


图26 (b)

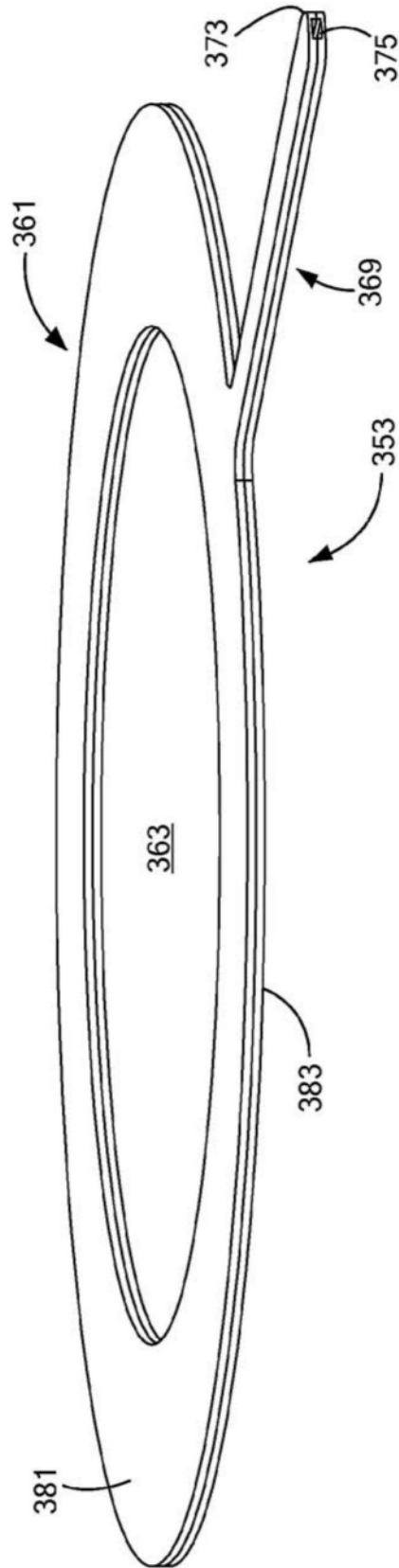


图27(a)

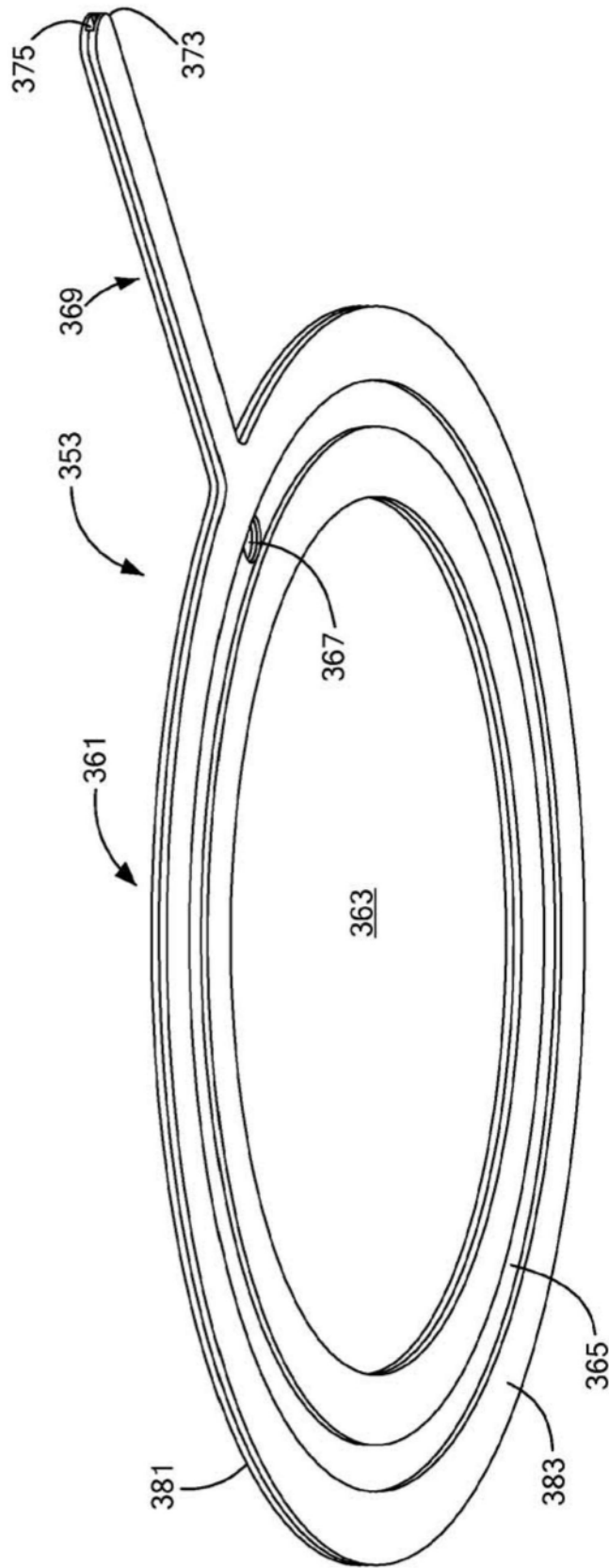


图27 (b)

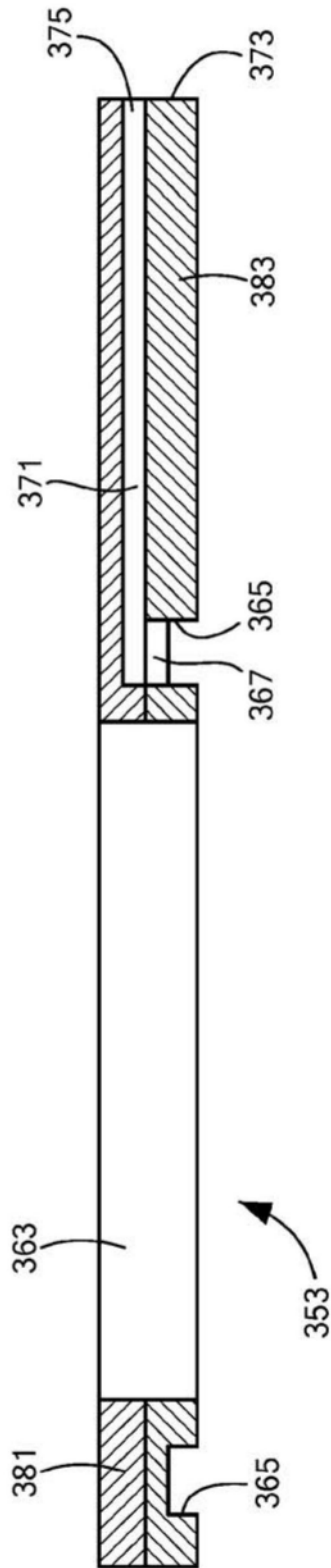


图27(c)

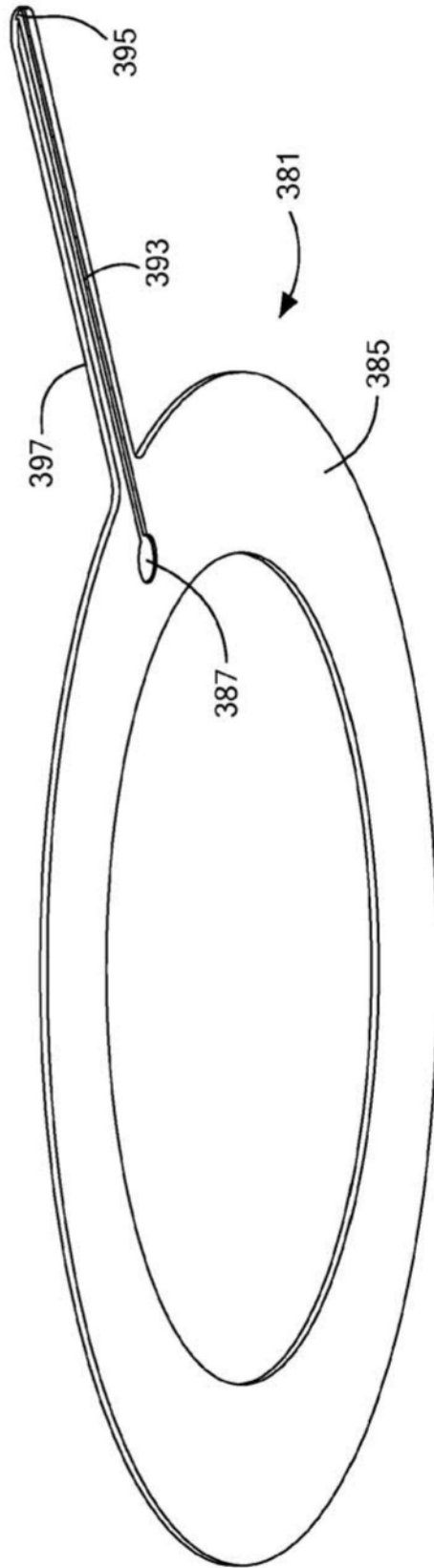


图28

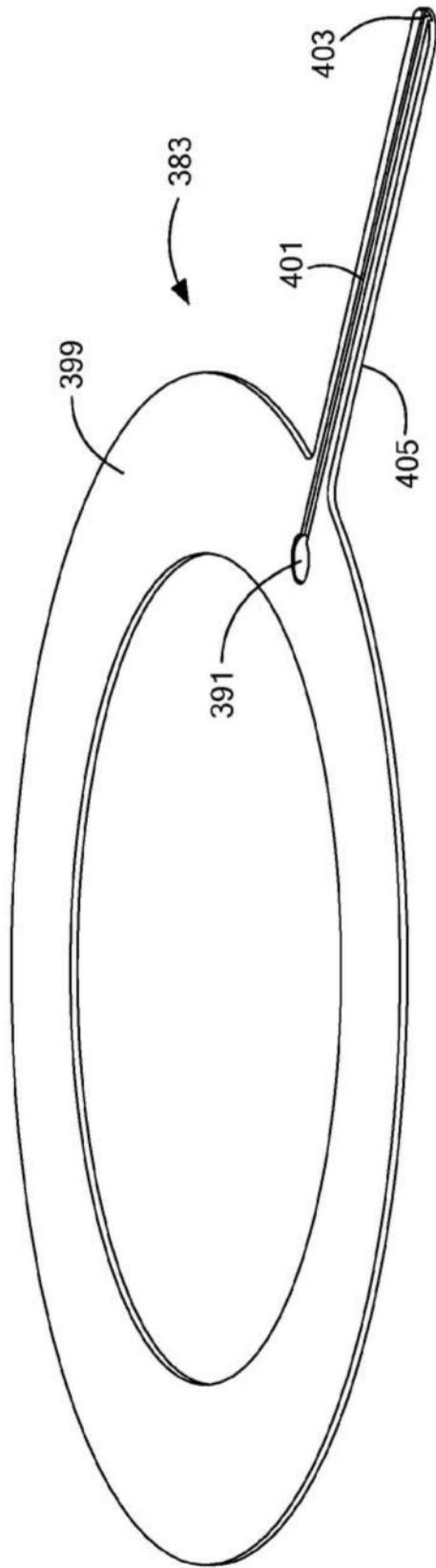


图29(a)

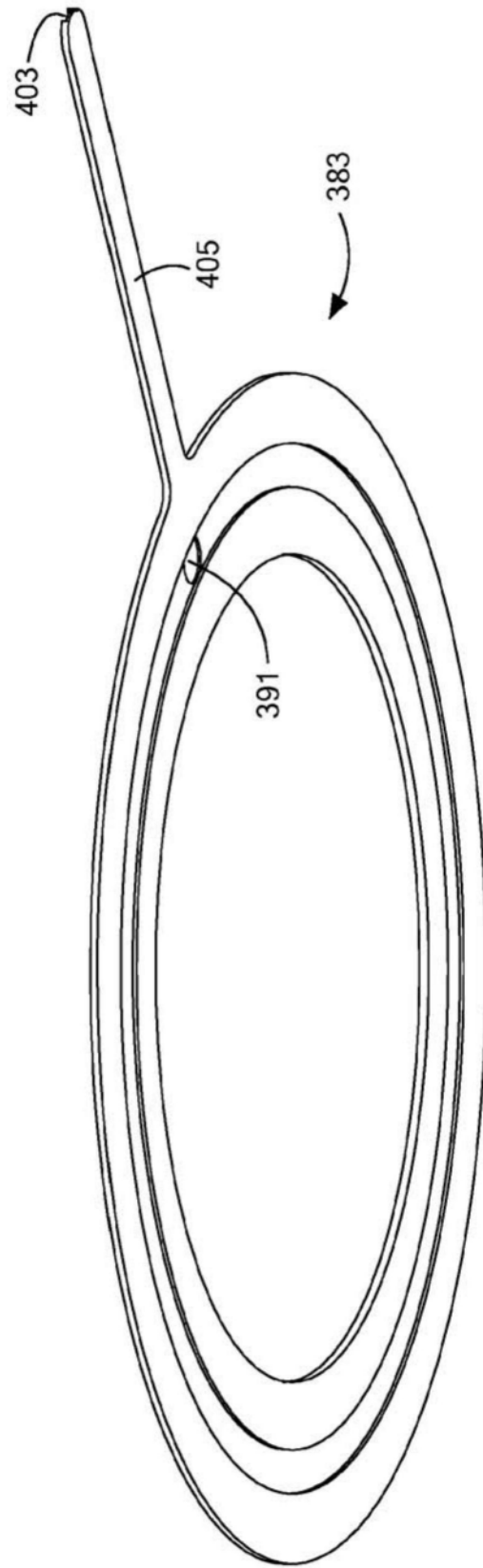


图29 (b)

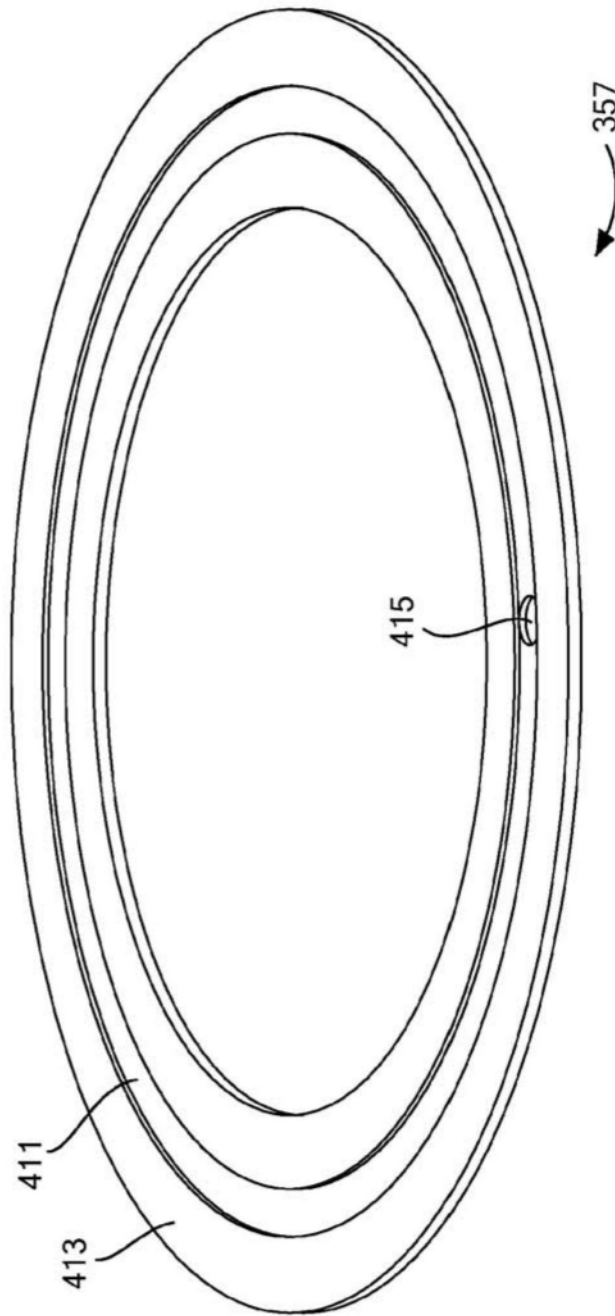


图30

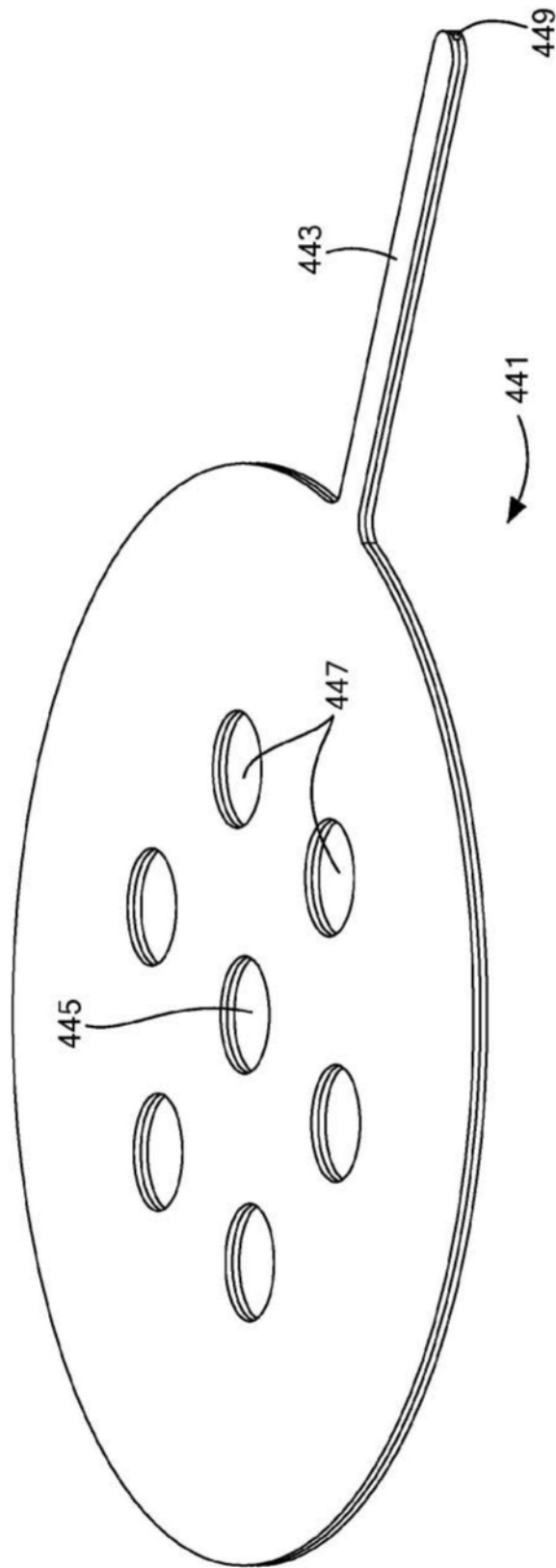


图31(a)

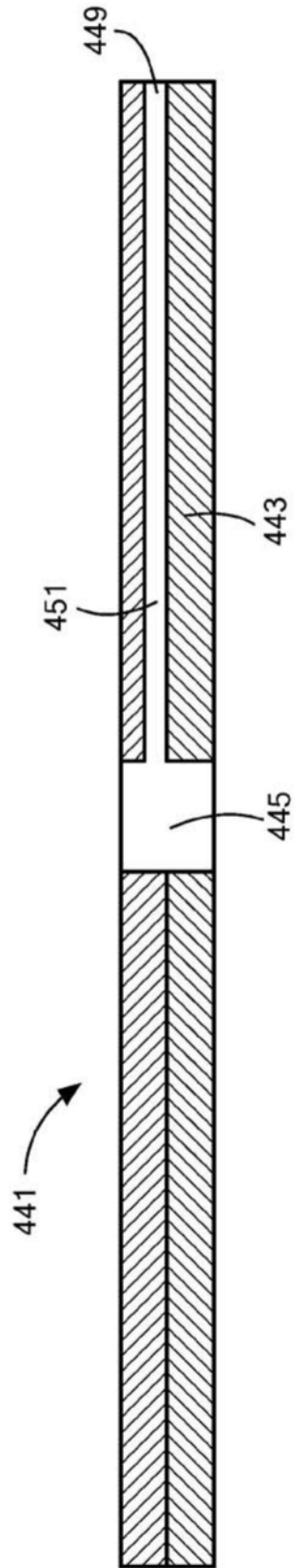


图31 (b)