



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03819043.5

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1674976A

[22] 申请日 2003. 8. 13 [21] 申请号 03819043.5

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 13 [33] US [31] 60/402,715

[32] 2002. 9. 6 [33] US [31] 60/408,284

[86] 国际申请 PCT/US2003/025261 2003. 8. 13

[87] 国际公布 WO2004/014532 英 2004. 2. 19

[85] 进入国家阶段日期 2005. 2. 6

[71] 申请人 ITT 制造企业公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 T·卡斯帕 M·舍嫩贝尔格

B·劳本斯坦 J·赖利

J·克拉尔

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

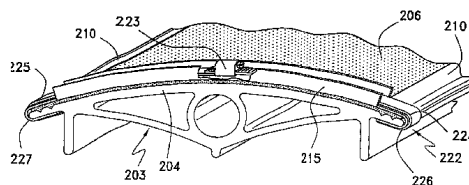
代理人 程 伟

权利要求书 10 页 说明书 60 页 附图 22 页

[54] 发明名称 带状扩散器 PCTI

[57] 摘要

本发明披露了一种膜带状扩散器，它可用于例如活性污泥设备中对废水的充气。这些扩散器具有膜、扩散器体和在同一方向上的被加长的气管。这些管可以被连接到扩散器体上或与扩散器体形成一体。当膜膨胀时，气腔形成于膜下方，这些气腔独立于气管但通过例如沿着膜支撑的长度方向分布的通道与气管连通。优选的是，通道过流断面交小，从而有助于增加沿着膜长度的气流分布的均匀性。本发明还披露了形成膜和扩散器体之间的边缘和端部密封的方法。



1. 带状扩散器包括：

A. 弹性膜，它具有

5 (1) 至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少大约为 8，以及最优选至少大约为 10 的长宽比，

(2) 气体入流表面和气体排出表面，以及

(3) 气体排出孔，该气体排出孔从所述气体入流表面延伸穿过所述膜和所述气体流出表面，该气体流出表面横跨所述气体排出表面的至少一部分，

10 B. 扩散器体，其包括纵向延伸的膜支撑件，该支撑件具有至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少大约为 8，以及最优选至少大约为 10 的长宽比，

15 C. 纵向延伸的供气通道，当从横断面看去时，其包括周向闭合的气流封闭壁装置

(1) 所述壁装置的至少一部分延伸在支撑件的下方，并且在沿着支撑件至少大部分长度上为其提供了结构支撑，

(2) 所述壁装置除了支撑件外还包括一个或多个壁，

D. 膜、支撑件和通道各自的长度延伸在同一方向上，

20 E. 至少当扩散器运行时，支撑件和膜限定了位于它们之间的纵向延伸的气腔。

2. 如权利要求 1 所述的扩散器，包括若干沿着供气通道纵向间隔设置的气体喷射通道，所述气体喷射通道从供气通道的内部穿过膜支撑件延伸。

25 3. 如权利要求 2 所述的扩散器，其中所述气体喷射通道为过流断面足够小的通道，以在所述扩散器运行期间在所述通道上产生足够的压降，从而有助于增加各自通道间的气流分布的均匀性，从而构成了流量调节孔。

4. 如权利要求 1、2 或 3 所述的扩散器，其中膜具有气体排出表

面，当膜工作时，该表面由基本上位于界限内的扩散器体所支撑，当从扩散器体和膜的横向断面看去时，所述界限具有

- A. 连接两点的基准线，在这两点处气腔具有水平最宽的宽度，
- B. 位于每一所述点处的垂直于基准线的竖直边线，
- 5 C. 平行于基准线、位于基准线上方、并且与基准线间隔一段距离的顶线，所述距离大约为边线间距的 $1/4$ ，优选的为边线间距的 $3/16$ ，并且更优选为边线间距的 $1/8$ 。

5. 如权利要求 4 所述的扩散器，其中基准线连接两点，在这两点处支撑件和膜的气体入流表面在气腔的边缘上相互接触。

- 10 6. 如权利要求 1 所述的扩散器，包括片状材料的弹性膜，它具有侧部和端部，端部具有沿着其侧部延伸的纵向边缘，其中气体排出孔从所述气体入流表面处延伸穿过所述片材。

7. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中当从横向断面看去时，支撑件基本上比供气通道更宽，优选的是支撑件的宽度比供气通道的宽度
15 宽至少 1.5 倍，更优选的是至少 2 倍，进一步优选的是至少 2.5 倍。

8. 如前述任一项权利要求所述的扩散器，其中扩散器体为由挤出材料形成。

9. 如前述任一项权利要求所述的扩散器，其中供气通道除了与膜支撑件形成一体外，还包括纵向延伸的封闭壁装置。

- 20 10. 如前述任一项权利要求所述的扩散器，其中供气通道包括纵向延伸的封闭装置，该装置与膜支撑件分离地形成，但是被直接或间接固定在膜支撑件上。

11. 带状扩散器包括：

- A. 片材形成的弹性膜，它具有
25 (1) 气体入流和气体排出表面，
(2) 侧部和端部，端部具有沿着其侧部纵向延伸的边缘，
(3) 至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少大约

为 8，以及最优选至少大约为 10 的长宽比，

(4) 位于所述排出表面的至少一部分上的气体排出孔，

5 B. 由挤出成形的材料形成的扩散器体，它包括纵向延伸的膜支撑件，该支撑件具有至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少大约为 8，以及最优选至少大约为 10 的长宽比，

C. 纵向延伸的、周向封闭的供气通道

(1) 所述供气通道的至少一部分延伸在支撑件的下方，并且在沿着支撑件至少大部分长度上为其提供了结构支撑，

10 (2) 所述供气通道当从横向断面看去时，除了支撑件外还包括壁装置，

D. 膜、支撑件和通道各自的长度延伸在同一方向上，

E. 至少当扩散器工作时，支撑件和膜限定了位于它们之间的气腔，

F. 若干沿着供气通道纵向相互间隔的气体喷射通道，它们从供气通道的内部穿过膜支撑件延伸，所述气体喷射通道为过流断面足够小的通道，以在所述扩散器工作期间在所述通道上产生足够的压降，从而有助于增加各自通道间的气流分布的均匀性，因此构成了流量调节孔，

G. 所述膜气体排出表面，当膜工作时，被基本上位于界限内的扩散器体所支撑，当从扩散器体和膜的横向断面看去时，所述界限具有

20 (1) 连接两点的基准线，在这两点处气腔具有水平最宽的宽度，

(2) 位于所述点的每一点处的垂直于基准线的竖直边线，

(3) 平行于基准线、位于基准线上方并且与基准线间隔一段距离的顶线，所述距离大约为侧边间距的 $1/4$ ，优选大约为侧边间距的 $3/16$ ，并且更优选大约为侧边间距的 $1/8$ 。

25 12. 如权利要求 11 所述的扩散器，其中供气通道除了与膜支撑件形成一体外，还包括纵向延伸的封闭壁装置。

13. 如权利要求 11 所述的扩散器，其中供气通道包括纵向延伸的封闭壁装置，该装置与膜支撑件分离地形成，但是被直接或间接固定在膜支撑件上。

14. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中

A. 扩散器体具有

(1) 第一和第二纵向侧部，以及在每一所述侧部处被固定的、第一纵向延伸的凹部的密封接合面，

5 (2) 在与每一侧部相邻的一部分扩散器体内的，纵向延伸的第一内固定件，该固定件呈壁状，该壁围绕位于扩散器体的横断面内的开口部，

(3) 第二外固定件，它包括

a. 第二纵向延伸的凹部密封接合表面，和

10 b. 所述第二固定件还包括一部分

1. 该部件被插入到第一固定件中，

2. 当将其插入时，具有与第一固定件的形状相匹配的形状，以将第一和第二凹部表面保持在固定位置处，

15 (4) 当将第二固定件插入到第一固定件中时，所述第一和第二纵向延伸的凹部密封接合面彼此相对，以及

B. 膜包括：沿着它的每一纵向边缘，具有适合的形状和尺寸以与
所述第一和第二凹部密封接合表面密封地接合的密封件。

15. 如权利要求 14 所述的扩散器，其中第一和第二纵向延伸的凹部的密封接合面分别朝下和朝上。

20 16. 如权利要求 14 所述的扩散器，其中支撑件具有上表面，并且第一纵向延伸的凹部密封接合面位于包括支撑件上表面延伸部的一部分扩散器体内并且从上表面向外和向下延伸。

17. 如权利要求 14 所述的扩散器，其中当从横向断面看去时，第二固定件至少部分地象字母“J”的形状。

25 18. 如权利要求 14 所述的扩散器，其中第一固定件包括纵向延伸在扩散器体内的狭槽，并且第二固定件包括通过纵向滑动插入到狭槽内的部分。

19. 如权利要求 18 所述的扩散器，其中第二固定件延伸穿过狭槽

基本上整个长度。

20. 如权利要求 14 所述的扩散器，其中第一和第二纵向延伸凹部密封接合面为弧形表面，并且膜的密封件包括延伸在膜的纵向边缘上的 O 形密封件。

5 21. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中

A. 若干气体喷射通道沿着供气通道纵向间隔地布置，并且从供气通道的内部延伸穿过膜支撑件，

B. 膜支撑件具有当扩散器不工作时用于支撑膜的气体入流表面的上表面，

10 C. 纵向延伸在所述上表面内的凹部，

D. 至少部分的气体喷射通道具有被设置成与所述凹部的内腔相通的出口。

22. 如权利要求 21 所述的扩散器，其中若干所述出口开在所述凹部内。

15 23. 如权利要求 21 所述的扩散器，其中当从横向断面看去时，凹部包括成直线的表面。

24. 如权利要求 21 所述的扩散器，其中当从横向断面看去时，凹部包括弧形表面。

25. 如权利要求 21 所述的扩散器，其中

20 A. 凹部在横向方向上非常狭窄，并且膜具有足够的抵抗力以抵抗在横向方向上的拉伸，从而当安装好的扩散器的气体入流表面处于静水头压力下，但扩散器处于非工作状态下时，膜不会塌陷在所述出口上。

B. 由此在扩散器启动期间膜的气体入流表面不会堵塞所述出口。

25 26. 如权利要求 21 所述的扩散器，其中

A. 凹部纵向地延伸在支撑件的上表面内，

B. 膜的端部密封和固定件位于膜的端部上，

C. 膜的端部密封和固定件包括突出部，当从横向断面看去时，该突出部在轮廓上与凹部充分地相匹配，从而对位于凹部内的膜施加向下的压力，

5 D. 由此在所述端部处在膜内产生横向张力，从而辅助膜在该端部处的密封。

27. 如权利要求 1 所述的扩散器，包括位于膜的端部处的膜端部密封和固定件。

28. 如权利要求 1 所述的扩散器，包括

10 A. 纵向的膜边缘密封和固定件，它延伸在所述支撑件和膜的长度方向上，

B. 位于膜的端部处的膜端部密封和固定件。

29. 如权利要求 1 所述的扩散器，包括

A. 纵向的膜边缘密封和固定件，它延伸在所述支撑件和膜的长度方向上，并具有

15 (1) 与所述膜相接触的第一表面

(2) 不与所述膜相接触的第二表面，

B. 位于膜端部处的膜端部密封和固定件，

C. 至少所述部分的端部密封和固定件紧压在边缘密封和固定件的第二表面上。

20 30. 如权利要求 29 所述的扩散器，其中所述端部密封和固定件在朝着膜支撑件上表面的方向上紧压着边缘密封和固定件。

31. 如权利要求 29 所述的扩散器，其中位于安装好的扩散器内的所述端部密封和固定件至少部分地向下地紧压着所述端部密封和固定件。

25 32. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中具有在膜的纵向边缘处从膜的一个或多个表面上突出的突起，所述膜的纵向边缘沿着膜的长度延伸，还具有横断面与突起相匹配的凹槽，所述突起位于部分支撑件或支撑件的延伸部的表面上，并且所述突起和凹槽相互作用从而至少

辅助将膜固定和/或密封到支撑件或其延伸部的所述表面上。

33. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中膜支撑件具有纵向边缘，以及从支撑件或其延伸部的表面突出的突起，所述突起沿着所述支撑件或延伸部的长度上延伸，并且突起与膜相接触并且在此接触点的附近处压迫膜，以至少用于辅助将膜固定或密封到支撑件的表面或它的延伸部上。

34. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中膜支撑件包括

A. 上表面，和

B. 呈纵向延伸的裙边形式的延伸部，该裙边从所述上表面的侧部悬垂，

C. 这些裙边分别具有膜接触表面，这些表面从与它们相邻的上表面部分优选以至少大约 30 度的角度，更优选以至少大约 45 度的角度，并且进一步优选以大约 60 度向下倾斜。

35. 如权利要求 34 所述的扩散器，其中膜支撑件具有与裙边相邻的上表面，该裙边在安装好的扩散器内是大致水平的。

36. 如权利要求 34 所述的扩散器，其中位于安装好的扩散器内的裙边缘是大致竖直的。

37. 如权利要求 34 所述的扩散器，其中膜支撑件具有与裙边相邻的上表面，所述裙边为位于安装好的扩散器内的大致为水平的边缘，以及位于安装好的扩散器内的大致为竖直的裙边。

38. 如权利要求 34 所述的扩散器，其中所述上表面和所户裙边的膜接触表面通过过渡表面彼此相连，当从横断面看去时，该过渡表面在所连接表面之间提供了方向上的平缓的改变。

39. 如权利要求 38 所述的扩散器，其中过渡表面大致是弯曲的。

40. 如权利要求 34 所述的扩散器，其中

A. 裙边具有外部膜接触表面，以及

B. 膜支撑表面还包括以与裙边相连、纵向延伸的凸缘形式的延伸

部，当从横向断面中看去时，该凸缘

(1) 具有与裙边的膜接触表面成角度的下表面，

(2) 被设置成位于膜支撑件部分的下方，其中支撑件的上表面位于该膜支撑件的该部分内。

5 41. 一种用于将气体以气泡的形式分配到液体中的气体扩散系统，包括：

A. 池，该池具有用于盛装液体的底部和向上延伸的侧部，

B. 管网，它们基本上位于池内的液体表面的预期水平面下方，所述管网包括

10 (1) 一根或多根总管，以及

(2) 一根或多根支管，其中支管为

a. 与总管（多根总管）相通，以接收来自总管的流动气体，

b. 具有周向封闭的壁装置，以接收、限制和输送所述流动的气体，

15 C. 多个扩散器，分别包括

(1) 挤出成形的扩散器体

a. 分别包括纵向延伸的膜支撑件，该支撑件具有至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少大约为 8，以及最优选至少大约为 10 的长宽比，

20 b. 具有各自支撑件的长度尺寸，该支撑件被定向在与支管的长度相同的总的方向上，

c. 除了膜支撑件外，还具有纵向延伸的气体封闭壁装置

25 (2) 固定在扩散器体上的弹性膜，该弹性膜分别具有

a. 气体入流和气体排放表面，

b. 侧部和端部，端部具有沿着其侧部的纵向边缘，

c. 至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少大约为 8，以及最优选至少大约为 10 的长宽比，

30 d. 位于至少一部分气体排放表面内的气体排放孔，

(3) 至少在扩散器工作时，支撑件和膜形成纵向延伸的气腔，
该气腔

- a. 代表除了支管内部的空间外的气体空间
- b. 将气体输送到气体排出孔，

5 D. 多条气体喷射通道

- (1) 位于沿着支管上的纵向间隔的位置处，
- (2) 穿过支管的壁装置，
- (3) 将支管的内部和气腔之间连通，
- (4) 其中若干气腔中每一个都通过若干沿着那些腔上间隔设置
10 的所述通道来供给。

42. 如权利要求 41 所述的用于分配气体的气体扩散系统，其中所述液体为废水，该废水含有悬浮的固体，所述气体为含氧气体以及所述池为废水处理设备中的充气池。

43. 如权利要求 41 所述的用于分配气体的气体扩散系统，包括若干连接到一根或多根总管上的支管，以及若干所述支管中的每一个都包括若干所述扩散器，其中纵向延伸的气体封闭壁装置代表了管网的支管部分。
15

44. 如权利要求 41 所述的用于分配气体的气体扩散系统，其中支管构成了扩散器体的供气管，以将流动的气体输送到扩散器并且通过扩散器各自长度的大部分上，膜支撑和供气管具有相连接的关系，从而使膜支撑可与供气管成一体，或者与供气管分离地形成但以任何适当的方式与供气管相连。
20

45. 如权利要求 14 所述的扩散器，其中设有用于在滑动期间减小摩擦的装置，所述摩擦位于以下部件之间：(a) 第二固定件的任一表面或多个表面以及 (b) 第一固定件和/或密封件的任一区域或多个区域。
25

46. 如权利要求 45 所述的扩散器，其中所述用于减小摩擦的装置包括：一层或多层插入到所述表面和所述区域的相邻部分之间的低摩

擦材料层，并且该低摩擦材料层可选择地附着在所述表面或区域部分上。

47. 如权利要求 27 所述的扩散器，包括端部密封装置，该装置包括在膜的端部处延伸跨过膜的、由人造橡胶材料制成的带。

5 48. 如权利要求 27 所述的扩散器，包括端部密封装置，该端部密封装置包括将膜的下侧粘接到支撑上表面上的粘性粘接。

49. 如权利要求 47 所述的扩散器，包括端部密封装置，该密封装置包括安装在人造橡胶带的上表面上的补充带。

10 50. 如权利要求 32 所述的扩散器，其中所述突起和凹槽具有榫头状断面。

带状扩散器PCT I

相关申请的前后参照

- 5 这里要求T.Casper等人分别于2002年8月13日和2002年9月6日申请的、申请号为60/402715和60/408284、发明名称同为带状扩散器的美国临时专利申请的优先权。

技术领域

- 10 本发明涉及一种膜带状扩散器，以及通过此膜带扩散器将气体扩散到液体内，和用于实现此目的的装置。更为具体地说，它涉及一种用于废水处理的膜带状扩散器和包括此扩散器的废水处理装置。

背景技术

- 15 在处理家庭和工业废水中，充气是经常用于促进生物消亡以及将溶解和悬浮的废弃物除掉的方法之一。将被称为扩散器的充气装置安装在人工或天然蓄积的废水内的淹没位置处，例如在废水槽或污水池内。将空气和/或其它处理气体以气泡形式输送到扩散器中，并以大量的微小泡沫形式从所述扩散器中排出，并且这些气体在大多数情况下
- 20 由某种形式的氧组成或者是含有氧。当这些气泡通过废水上浮时，气泡中的氧就溶解到废水中。氧气维持了在处理过程中被输送到废水中的细菌的生命进程，并且这些细菌消耗掉了废弃物。其它处理气体（包括蒸汽）以及某些液体并不一定要要有氧，也可以被通过扩散器，以实现各种用途，例如用于清洗扩散器。

- 25 将空气和/或其它处理气体输送到扩散器的压缩机或风机所消耗掉的电费，如果不是运行废水处理设备的最大成本消耗，也是最大的成本消耗之一。因此，本领域的技术人员为提高扩散器系统的效率付出了很多努力，这不仅包括扩散器的本身还包括设备中扩散器的布局以及工作方式。此外，已经努力使扩散器简单化、“耐用化”，由此来
- 30 降低扩散器系统的成本和维护费用。这些努力已经导致了废水处理设

备和扩散器设计中的一系列改进。

持续研究和发展的焦点已经集中在了一种被称为膜扩散器的广受欢迎的扩散器上。膜扩散器通过将加压的处理气体穿过无数微小的毛孔而通入到废水中，来产生微小的气泡，其中所述毛孔延伸穿过相对薄但是具有足够强度的、以例如管、矩形片或在平面图中具有环形轮廓的盘的形式存在的橡胶材料。这些带孔的橡胶介质、光洁的膜（dubbed membrane）通常以气密方式，例如通过夹紧结构，被固定到被称作扩散器体的合适的保持器上。

图 1-5 描述了一种特别受欢迎的膜扩散器系统，这种系统已经由 ITT 企业的 Sanitaire 部所生产，并且其上代产品已经有十年历史了。图 1-2 示出了，在这种系统中具有扩散器 1，该扩散器包括机体 2，该机体 2 具有固定在环形断面的气体输送管 4 的上表面上的马鞍形状的下壁面 3。该机体还包括倾斜的圆锥壁 5，该圆锥壁的上部内边缘包括架 6，在架 6 上搁置着支承板 7。环绕支承板 7 的是机体的竖直侧壁 10，也就是架 6 的向上延伸部分，其外表面上具有螺纹 11。具有向内突出的凸缘 13 的螺纹环 12 被安装在螺纹 11 上。膜 14 包括中心部分 15，以及位于其周边的整体 O 形环部 16，该 O 形环部与凸缘 13 的下侧、侧壁 10 的内表面和形成在板 7 的周边缘内的台阶 17 保持密封接合。

在操作这种扩散器时，处理气体从气体输送管 4 的内部 20 流过位于管道的顶部内的、作为流量调节器的孔口 21。处理气体通过位于机体的下壁面 3 内的进气口 22 进入到扩散器中，然后通过位于机体内的正压室 23（plenum），穿过位于支承板 7 内的气体通道 24，穿过形成于支承板 7 的上表面和膜 14 的下部气体流入表面之间的气腔 25，最后穿过膜上的孔眼 26，当气体流经扩散器时气腔 25 被充气。

图 3-5 示出了所述扩散器在废水处理设备内的被安装情况。这些附图示意性地描述了具有侧部 31（仅仅只示出了一侧）、端部 32 以及底部 33 的废水处理池 30。通过公知的固定在池底部 33 上的支持架（未示出），将前述的许多气体输送管道 4 以平行排列的方式安装在底部附近处。大量的扩散器 1 沿着气体输送管道 4 间隔地被安装，并且这些管道通过总管道 34 和下水管 35 被连接到加压的处理气体源，例如一个或多个风机或压缩机（未示出）。

在许多废水处理设备中，废水流经一系列的池，例如图 5 所示的那样。根据废水的需求以及所要执行的特殊类型的处理，扩散器的密度，即扩散器的数目，也就是每单位池底面积上的扩散器的排放面积大小，对于不同的池或特定池可以不同。在特定的例子中，一部分池内可以不安装扩散器，由此便于例如在充气工设备内产生缺氧区。正如本领域的技术人员将容易理解的，在废水处理设备中扩散器和气体输送管道还可以有许多不同的布置方式，并且在这些附图中所描述的主题仅仅是作为例子而不是作为对现有技术全面的示意。

当从平面图中看去时，图 1-5 所示的扩散器具有圆形的外轮廓，因此被称作膜盘扩散器。上面所示出的这种特殊的扩散器就系统的耐用性以及 OTE（氧气的传输效率）来讲提供了非常高的性能，并且同样地在全世界的许多国家内也得到了广泛的认同。

许多其它的膜扩散器也得到了发展，这些膜扩散器包括基于管形膜的膜管扩散器，以及基于例如膜材料的矩形片的板形扩散器。通常，它们允许加压处理气体使膜表面部分发生适度的膨胀。由于盘和片薄膜边缘的夹紧，因此，膨胀发生在这些边缘的内部。或许能或许不能阻止膜盘扩散器的中心处发生膨胀。当采用板状扩散器的矩形片膜时，膜和由此可能会发生膨胀的面积经常比盘扩散器大的多。因此，在板状扩散器中，具有相对较大开口的某种重叠的（overlying）网格元件通常被包括在扩散器体内，并且被保持在膜的上表面上，从而控制膜发生膨胀的程度。

不管是由于所不希望发生的断电情况或者是由于方法的原因而导致的故意的切断，膜扩散器都可以承受气流的中断，从而导致膜的放气。考虑到淹没在废水中以及施加在膜上的废水的巨大重力，膜扩散器机体通常包括位于膜底部的某种类型的膜支撑，以便当膜不再被气压所支持时，防止在废水重力的作用下膜发生损坏或移位。当气体流动并且膜处于压力下并且至少部分地被充气时，在膜的支撑和下表面之间会产生空腔或气腔。

另一类型的已得到发展的膜扩散器为带状扩散器。例如，参见美国专利 US4029581 和 5868971；美国公开专利申请 US2002/0003314A；国际公开申请（PCT）WO98/21151；以及 Offenlegungsschrift（德国公

开申请) DE4240300A1。由于所述扩散器的膜和气体排放表面通常的长宽比大于现有的普通类型的板状扩散器,因此这种专门的带适合于这种扩散器。例如,长宽比大约为 4:1 或者大于 4:1,以及长宽比相当大的情况可以出现在带状扩散器中。

5 在具有这种较大的长宽比的地方,可以在限制宽的同时,使扩散器具有相当大的充气面积。适当利用的扩散器面积可能是获得理想的(氧气传输效率)或增大的 OTE 的水平因素,从而在处理给定量的废水的过程中带来省电的效果。带状扩散器在使 OTE 的水平至少保持与盘形扩散器大约一致的同时,还保证了一种提高氧气进入到废水中的质量迁移率的方便方法。同时,在许多情况下,它能够将带状扩散器内的膜的宽度限制到一足够的范围内,在此范围内,可以减少重叠的网格元件并且节省它所附带的制造成本。另外,和板状扩散器一样,带状扩散器包括膜和扩散器体,其中扩散器体包括膜支撑。

10 带状扩散器被认为是代表了用于进一步降低包括安装在内的资本费用,降低包括充气在内的生物废水处理设备的操作成本的一条有前景的道路。人们相信,存在进一步改进带状扩散器的空间和需求,本发明所披露的内容和权利要求的主题的目的就在于满足这种需求。

发明内容

20 我们认为本发明已部分地满足了前述的一个或多个需求,本发明包括了下面将要描述多个方面和实施例。

根据一个方面,本发明包括带状扩散器,该带状扩散器包括弹性膜。该弹性膜具有:至少大约为 4,更优选至少大约为 6,进一步优选至少大约为 8,以及最优选至少大约为 10 的长宽比;气体入流和气体排出表面;以及从所述入流表面延伸穿过所述膜、并穿过横跨所述排出表面的至少一部分上的所述气体入流表面的气体排出孔。同时,扩散器还具有扩散器体,它包括纵向延伸的膜支撑件,该支撑件具有至少大约为 4,更优选至少大约为 6,进一步优选至少大约为 8,以及最优选至少大约为 10 的长宽比。此外,作为整体或附加的特征,扩散器具有当从横断面看去时的纵向延伸的供气通道,它包括周向闭合的气流封闭壁装置(gas flow confining wall means)。壁装置的至少一部分

延伸在支撑件的下方，并且在沿着支撑件至少大部分长度上提供了用作支撑件的结构支撑。这种壁装置除了支撑件外还包括一个或多个壁。膜、支撑件和通道各自的长度延伸在大致相同的方向上，并且至少当扩散器运行时，支撑件和膜限定了位于它们之间的纵向延伸的气腔。

5 当与前述特征相组合时，许多其它特征代表了本发明的附加特征。这些各种组合，以下称为实施例，代表了它们自己权利中的发明。

例如，上述扩散器可以包括若干沿着供气通道纵向间隔配置的气体喷射通道，所述气体喷射通道从供气通道的内部延伸穿过膜支撑件。

在某些优选实施例中，所述气体喷射通道为过流断面足够小的通道，以在所述扩散器运行期间在所述通道上产生足够的压降，从而有助于增加各自通道间的气流分布的均匀性，从而构成了流量调节孔。

在对前述任一实施例的改进中，膜具有气体排出表面，当膜工作时，该表面由基本上位于界限（envelope）内的扩散器体所支撑，当从扩散器体和膜的横向断面看去时，所述界限具有连接两点的基准线，
15 在这两点处气腔具有水平最宽的宽度，位于每一所述点处的垂直于基准线的竖直边线，平行于基准线、位于基准线上方并且与基准线间隔一段距离的顶线，所述距离大约为侧边间距的 1/4，优选的为侧边间距的 3/16，并且更优选的为侧边间距的 1/8。在该改进的优选实施例中，基准线将两点连接，在这两点处支撑件和膜的气体入流表面在气腔的
20 边缘上相互接触。

根据前述任一实施例，扩散器包括片状材料的弹性膜，该弹性膜具有侧部和端部，端部具有沿着其侧部延伸的纵向边缘，其中气体排出孔从所述气体入流表面处延伸穿过所述片材。

25 在任一实施例中，当从横向断面看去时，支撑件基本上比供气通道更宽，优选的是支撑件的宽度比供气通道的宽度宽至少 1.5 倍，更优选的是至少 2 倍，进一步优选的是至少 2.5 倍。

在任一实施例中，优选的是，扩散器体为由挤压成形材料形成。

在任一前述实施例中，供气通道除了与膜支撑件形成一体外还包括纵向延伸的封闭壁装置。

30 在前述任一实施例中，供气通道包括纵向延伸的封闭壁装置，该装置与膜支撑件分离地形成，但是被直接或间接固定在膜支撑件上。

在代表了本发明的第二方面的带状扩散器的另一更详细的结构中，扩散器包括片材形成的弹性膜，该片材具有气体入流和气体排出表面、侧部和端部，该端部具有沿着其侧部纵向延伸的边缘，至少大约为 4，更优选的是至少大约为 6，进一步优选的是至少为 8，以及最优选的是至少为 10 的长宽比，以及位于所述排出表面的至少一部分上的气体排出孔。由挤压成形的材料形成的扩散器体，包括纵向延伸的膜支撑件，该支撑件具有至少大约为 4，更优选的是至少大约为 6，进一步优选的是至少为 8，以及最优选的是至少为 10 的长宽比。还有纵向延伸的、周向封闭的供气通道，所述供气通道的至少一部分延伸在支撑件的下方，并且在沿着支撑件至少大部分长度上为其提供了结构支撑，当从横向断面看去时，该供气通道除了支撑件外还包括壁装置。膜、支撑件和通道各自的长度延伸在大致相同的方向上，并且至少当扩散器工作时，支撑件和膜限定了位于它们之间的气腔。若干沿着供气通道纵向间隔配置的气体喷射通道，它们从供气通道的内部延伸通过膜支撑件，所述气体喷射通道为过流断面足够小的通道，以在所述扩散器工作期间在所述通道上产生足够的压降，从而有助于增加各自通道间的气流分布的均匀性，因此构成了流量调节孔。所述膜具有气体排出表面，当膜工作时，该表面由基本上位于界限内的扩散器体所支撑，当从扩散器体和膜的横向断面看去时，所述界限具有连接两点的基准线，在这两点处气腔具有水平最宽的宽度，位于所述每一点处垂直于基准线的竖直边线，平行于基准线、位于基准线上方并且与基准线间隔一段距离的顶线，所述距离大约为侧边间距的 1/4，优选的为侧边间距的 3/16，并且更优选的为侧边间距的 1/8。

该第二方面的许多可选择的更详细的实施例代表了其权利范围内的其它发明。以下为其中的一些。

供气通道除了与膜支撑件形成一体外，还可包括纵向延伸的封闭壁装置。

供气通道可包括纵向延伸的封闭壁装置，该装置与膜支撑件分离地形成，但是被直接或间接固定在膜支撑件上。

作为密封实施例，另一实施例是根据第二方面得出的但是它还具有附加的特征，扩散器体具有第一和第二纵向侧部，以及在每一所述

侧部处被固定的、第一纵向延伸的凹部的密封接合面。在与每一侧部相邻的一部分扩散器体内，具有纵向延伸的第一内固定件，该固定件构成了围绕位于扩散器体的横断面内开口的壁。还具有第二外固定件，它包括第二纵向延伸的凹部密封接合表面，所述第二固定件还包括能够插入到第一固定件中的部分，该部分当被插入时，具有与第一固定件的形状相匹配的形状，以将第一和第二凹部表面置于固定位置处，当将第二固定件插入到第一固定件中时，所述第一和第二纵向延伸的凹部密封接合面彼此相对。这个实施例中的膜包括：沿着其每一纵向边缘，具有适合的形状和尺寸以与所述第一和第二凹部密封接合表面密封地接合的密封件。

此密封实施例具有许多可选择的优选结构。例如第一和第二纵向延伸的凹部的密封接合面可分别朝下和朝上。

在另外的这些可选择但是优选的密封实施例中，支撑件具有上表面，并且第一纵向延伸的凹部密封接合面位于包括支撑件上表面延伸部的一部分扩散器体内，并且从上表面向外和向下延伸。

在任一密封实施例中，当从横向断面看去时，第二固定件至少部分地象字母“J”的形状。

此外，第一固定件包括纵向延伸在扩散器体内的狭槽，并且第二固定件包括一能够通过纵向的滑动插入到狭槽内的部分。在刚才描述的实施例的优选形式中，设有用于在滑动期间减小摩擦的装置，所述摩擦位于以下部件之间：(a) 第二固定件的任一表面或多个表面以及 (b) 第一固定件和/或密封件的任一区域或多个区域。这种装置可以是一侧或多层，例如由低摩擦材料形成的流体的、半固体或固定层或者实心件。这种层可以被插入到所述表面和所述区域的相邻部件之间，也可选择地附着在所述表面或区域部分上。在任一密封实施例中，可选择的是，第二固定件延伸穿过狭槽基本上整个长度。

在密封实施例的任意一种形式中，第一和第二纵向延伸凹部密封接合面可以为弧形表面，并且膜的密封件可包括延伸在膜的纵向边缘上的O形密封件。

这里有一组所谓的“凹部 (depression) 的实施例”，其可基本上包括前述任意方面或者实施例的特征，优选的是第一方面的特征，并

且它还可以包括附加特征。在凹部的实施例 5 中，若干气体喷射通道沿着供气通道纵向间隔地布置，并且从供气通道的内部延伸穿过膜支撑件，膜支撑件具有当扩散器不工作时用于支撑膜的气体入流表面的上表面，纵向延伸在所述上表面内的凹部，至少部分的气体喷射通道具有被设置成与所述凹部的内部相通的出口。

在许多可选择的凹部实施例中，若干所述出口开在所述凹部内。

在任意的凹部实施例中，当从横向断面看去时，凹部可包括成直线和/或弧形和/或其它形状的表面。

此外，在任意的凹部实施例中，凹部在横向方向上可能非常狭窄，10 并且膜具有足够的抵抗力以抵抗在横向方向上的拉伸，从而当安装好的扩散器的气体入流表面处于静水头压力下，而扩散器处于非工作状态下时，膜不会塌陷在此出口上，由此在扩散器启动期间膜的气体入流表面不会堵塞所述出口。

在任意凹部实施例中，凹部可纵向地延伸在支撑件的上表面内，15 膜的端部密封和固定件可位于膜的端部上，并且膜的端部密封和固定件可包括突出部，当从横向断面看去时，该突出部在轮廓上与凹部充分地相匹配，从而对位于凹部内的膜施加向下的压力，由此在所述端部处在膜内产生横向张力，从而辅助膜在该端部处的密封。

在任意的前述实施例中可以提供或不提供位于膜端部处的膜端部20 密封和固定件。

用于本发明任意实施例中的特别优选的端部密封装置在膜的端部25 处采用延伸跨过膜的、由弹性材料制成的带来迫使膜紧贴在支撑上。可选择的是，可通过将膜的下表面粘接到支撑的上表面和/或通过补充带，例如金属制成的、安装在弹性带的上表面上的金属带，来加强此带的密封作用。

优选的是，前面任意实施例都可具有延伸在所述支撑件和膜的长30 度方向上的膜边缘密封和固定件，以及位于膜的端部处的膜端部密封和固定件。

前述任意实施例中的特别优选的可选择形式包括延伸在所述支撑30 件和膜的长度方向上的纵向的膜边缘密封和固定件，并且具有与所述膜相接触的第一表面和与不与所述膜相接触的第二表面，以及位于膜端

部处的膜端部密封和固定件。至少所述端部密封和固定件的一部分紧压在边缘密封和固定件的第二表面上。下面这些实施例被作为固定的实施例。

5 在任意固定的实施例中，端部密封和固定件可在朝着膜支撑件上表面的方向上紧压着边缘密封和固定件。

另一种固定的实施例的选择为具有位于在安装好的扩散器内的所述端部密封和固定件，该扩散器至少部分地向下地紧压着所述端部密封和固定件。

“突起的实施例”为对任意上面实施例的可供选择的改进形式。
10 在这些改进的一个例子中，扩散器具有在膜的纵向边缘处从膜的一个或多个表面上突出的突起，所述膜的纵向边缘沿着膜的长度延伸，并且具有横断面与突起相匹配的凹槽，所述表面为支撑件或其延伸部的一部分。并且所述突起和凹槽相互作用从而至少有助于将膜固定和/或密封到支撑件或其延伸部的所述表面上。

15 在另一突起的实施例中，膜支撑件具有纵向边缘，从支撑件或其延伸部的表面突出有突起，所述突起沿着所述支撑件或延伸部的长度上延伸，并且突起与膜相接触并且在此接触的附近处压迫膜，以至少用于帮助将膜固定或密封到支撑件的表面或它的延伸部上。

20 根据基于前面任意实施例的许多“裙边实施例”，膜支撑件包括上表面，和纵向延伸呈裙边形式的延伸部，该裙边从所述上表面的侧部悬垂，这些裙边分别具有膜接触表面，这些表面从与它们邻接的上表面部分优选以至少大约 30 度的角度，更优选以至少大约 45 度的角度，并且进一步优选以大约 60 度向下倾斜。下面将对许多裙边实施例的可选择和优选的改进进行说明。

25 膜支撑件具有与裙边相邻的上表面，该裙边在安装好的扩散器内通常是水平的。

在安装好的扩散器内，裙边通常是竖直的。

30 作为选择，膜支撑件具有与裙边相邻接的上表面部分，在安装好的扩散器内，所述上表面部分通常为水平的，而所述裙边通常为竖直的。

根据另一选择，上表面和裙边的膜接触表面通过过渡表面彼此相

连，当从横断面看去时，该过渡表面在两连接表面之间的方向上提供了平缓的改变。例如，过渡表面可以是普通的弯面。

在另一边缘实施例中，裙边具有外部膜接触表面，并且膜支撑表面还包括以与裙边相连、纵向延伸的带状式的延伸部，当从横向断面中看去时，该带具有与裙边的膜接触表面成角度的下表面，并且该带被设置成位于膜支撑件部分的下方，其中支撑件的上表面位于该膜支撑件的该部分内。

本发明的另一方面包括用于将气体以气泡的形式分配到液体中的气体扩散系统。所述系统可以包括：池，该池具有用于盛装液体的底部和向上延伸的侧部，管网，它们基本上位于目标水平的池内液体水平面的下方。所述管网包括一根或多根总管，一根或多根支管，其中支管与总管（多根总管）相通，以接收来自总管的流动气体，还具有周向封闭的壁装置，以接收、限制和输送所述流动的气体。该系统还包括多个扩散器，该扩散器分别包括挤压成形的扩散器体，扩散器体分别包括纵向延伸的膜支撑件，该支撑件具有至少大约为 4，更优选的是至少大约为 6，进一步优选的是至少大约为 8，以及最优选的是至少大约为 10 的长宽比，该支撑件具有各自支撑件的长度尺寸，并被定向在与支管的长度相同的总的方向上，以及除了膜支撑件外，支撑件还具有纵向延伸的气体封闭壁装置。在此实施例中，支管构成了扩散器体的供气通道以将流动的气体输送到扩散器中。在整个扩散器各自长度的大部分上，膜支撑和供气管具有相连接的关系，从而使膜支撑既可与供气管成一体，又可与供气管分离地形成但是会以任何适当的方式与供气管相连。固定在扩散器体上的弹性膜分别具有气体入流和气体排放表面，以及侧部和端部，端部具有沿着其侧部上的纵向边缘，和至少大约为 4，更优选至少大约为 6，进一步优选至少为 8，以及最优选至少为 10 的长宽比，和位于至少一部分气体排放表面内的气体排放孔。至少在扩散器工作时，支撑件和膜形成纵向延伸的气腔，该气腔代表除了支管内部的空间外的气体空间并且使气体排放到气体排出孔。在扩散器中，沿着支管位于纵向间隔的位置处设有多条气体喷射通道，所述气体喷射通道延伸穿过支管的壁装置，将支管的内部和气腔之间连通，并且若干气腔中的每一个都由沿着所述腔的长度间隔设

置的若干所述通道来供给。

在此系统中，液体可以为废水，该废水含有悬浮的固体物质，所述气体可以为含氧气体，并且所述池可以为废水处理设备中的充气池。

系统优选地包括若干连接到一根或多根总管上的支管，同时每一
5 若干所述支管都包括若干所述扩散器。纵向延伸的气体封闭壁装置可以代表了管网的支管部分。

此系统的又一实施例可以包括纵向的膜边缘密封和固定件，该边缘密封和固定件延伸在所述支撑和膜的长度方向上，并且端部密封和固定件位于膜的端部处，至少部分所述端部密封和固定件紧压在所述
10 边缘密封和固定件上。

在另一备选择但是优选的实施例中，端部密封和固定件向内地紧压在所述边缘密封和固定件上。

在又一供选择但是优选的实施例中，端部密封和固定件向下地紧压在所述边缘密封和固定件上。

15 下面描述的其它实施例被认为是代表了附加的发明。

优点

本发明某些实施例中的优点在于，带状扩散器可采用多个体来形成，而这些扩散器体开始是与管道分别形成的，其中扩散器体最终将支撑在管道上以进行处理气体的输送。这样的优点在于，当在例如扩散器体的制造工厂中，将扩散器体和管道进行组装时，管道将对扩散器体进行补强。然而，也可以这样的方式来形成这些扩散器体，即它们将与具有不同尺寸和树脂类型的、许多形式的塑料管中的任一个相匹配，其中树脂类型的管道为在商业中价格合理、容易获得的常用商品。因此，与管道分别形成的扩散器体还具有另一优点，即它允许扩散器的制造商提供不带有管子的扩散器体，并且同样也允许建造扩散器管网系统的承包商购买那些不带有管子的扩散器体，并且承包商可以采用从本地所获得的管子来与所述扩散器体匹配。这样就减小了必须从扩散器制造工厂运输到安装地点的那些部件的物理体积，其中这种运输包括国内或国际上的长距离运输，从而降低了输送成本。同样，
20 承包商需要支付的价格也不需要包括管道的成本，因此承包商就能够在整个系统的成本中获取很大一部分利润，从某种程度上讲，这些利
25
30

润是建立在包含于安装中的价值上的，而这些价值是通过购买管子以及将扩散器体安装的到管子上来获得的。

然而，本发明也包括了带扩散器的其它独特的实施例。在这些实施例中的某些中，供气管是扩散器整体的一部件。由于扩散器体不再需要在任一处被固定到供气管上，因此这就排除了在扩散器制造工厂或者安装地点处对潜在劳动力的需求。这样就可避免了溶剂焊接（solvent welding）具有的一些缺点，其中溶剂焊接为一种在实践中很受欢迎的、将塑料部件固定到安装地点处的方法。当管道和扩散器体整体形成时，就可以避免由溶剂焊接或声波焊接所产生的成本和需要，其中上述焊接方法为在制造工厂中用于将分别制造的管道和扩散器体相连接的本发明的一些实施例中所采用的合适的方法。

不像某些现有技术中的带状扩散器，本发明的整体管和分离管的实施例，当在工厂制造或安装时，分别提供了封闭的气流通道和与包括膜的气体入流表面的腔相分离的通道，其中所述气流通道与位于膜的正下方处的气腔中的气流通道相分离。在封闭的气流通道和腔之间具有多个，例如两个或更多气体传输连接件的地方，腔和膜需可以相当的长，并且在膜的大部分长度而优选是在整个膜的长度上接收和排出处理气体。这与现有技术中的膜带和膜盘扩散器相比就潜在地降低了制造和安装成本。

让我们来考虑一下包括多列扩散器在内的设备的设计，其中多列扩散器被连接到共同的总管上，并且其中这些列中的至少部分并且优选的是大部分包括多个带状扩散器，例如大体上与图 6 中一致的设计中。在气腔和封闭的流道之间存在的多个气体传输连接件的的各扩散器，对促进处理气体在扩散器列中沿着膜的大部分长度或者所有长度上的排放非常有益，其中封闭的流道位于整体形成或单独形成的供气管内。

此外，在本发明的某些特别优选的实施例中，在封闭通道和腔之间具有气体传输连接，它包括沿着扩散器的长度间隔布置的、具有限制的过流断面的孔口。如果孔口的过流断面被充分地限制，那么这些孔口就能够在沿着腔的长度方向上提高处理气体的分布均匀性。因此，这就提供了比现有技术中的特定的盘形和/或带状扩散器更高的扩散效

率。如前面的段落和图 6 中所讨论的，这个潜在的优点对那些具有多个列，并且每列上包含多个扩散器的设备特别有价值，这包括这种由共同主管供给的多个列。

5 不论管道是与扩散器体分别形成还是整体形成，管道都能够为所形成的组合提供很大的机械强度和稳定性。一些现有技术中的带状扩散器系统包括与扩散器体的长度相垂直延伸的供气管。与这些相比，本发明的优选实施例具有这样的供气管，即它们无论是分别形成还是整体形成，它们最长的尺寸都能延伸在与扩散器体和膜的长度相同的方向上。这些本发明优选的扩散器从扩散器体与供气管的连接处侧向
10 地延伸的程度，无需和那些垂直定向的扩散器中的一样大。因此，这些优选实施例在它们侧部的最远端处不会产生很长的力臂，通过这样的力臂，破坏性的作用力会施加在位于管道和单独形成的或整体形成的扩散器体之间的连接点上，所述破坏性的作用力可能由运行中的废水处理池内的水流产生，也可能由在废水处理池内工作的人员无意间
15 造成。

盘形扩散器系统的扩散器体和膜通常通过批量成形过程来制造，例如通过压模。而本发明在节约了生产成本的前提下，通过连续的方法，例如各种类型的基础方法，来制造膜和/或扩散器体，还可包括整体的供气管。

20 在某些实施例中，出于精简运输的目的，根据本发明所构造的扩散器系统可以在工厂中容易地组装出来。根据本发明的系统提供了在废水处理设备和其它设备中容易并且快速安装的优点。

本发明很好地说明了成组的带状扩散器的安装，它包括以端对端的关系被安装的两个或多个扩散器，以及标准生产线的产生。

25 当根据本发明的产品通过挤压成形时，然后根据用户设计的充气系统很容易地改变其长度。

根据本发明的带状扩散器，至少在它们的最优选的实施例中，当它们与每单位底面面积上的潜在的高气体排放面积联合使用时，就可以提供足够高的氧气传输效率，从而提供比膜盘形扩散器更低的成本，
30 因此也就产生更高的利润比。

本发明所有的实施例不必具有上面所有的优点，也不必具有这些

优点的组合。此外，用户、制造商和其它本领域的技术人员可以通过本发明所披露的内容和/或通过本发明所得到的经验来识别那些本来就包括但是上面没有进行讨论的优点的一些实施例。

5 附图说明

图 1—5 披露了现有技术。

图 1 为已知的盘形扩散器的局部剖面图。

图 2 为图 1 的扩散器的分解透视图。

图 3 为包括许多与图 1 和图 2 中的扩散器类似的废水处理池的纵向剖面示意图。

图 4 为图 3 的池的平面图。

图 5 为与图 3 和图 4 类似的连成一排的三个池的平面图，如此布置是为了提供连续的废水流并且扩散器的密度也逐渐减小。

图 6 为根据本发明的包括带状扩散器的废水处理池的平面视图。

图 7 为图 6 中的带状扩散器中的一个的一部分的放大的局部俯视图。

图 8 为沿着图 7 的剖面线 8-8 剖开的剖面图。

图 9 为图 8 中的扩散器体的透视图。

图 10 为图 9 的放大部分的横向剖面图，它还示出了扩散器膜和作为扩散器的边缘固定和密封装置的一部分的填充带。

图 11 为图 10 的扩散器和边缘固定和密封装置的改进形式的局部横向剖面图。

图 11 (a) 为处于非压缩状态下的图 10 和图 11 中的填充带的横向剖面图。

图 12 为另一边缘固定和密封装置的横向剖面图。

图 12 (a) 为对图 12 的边缘固定和密封装置的改进实施例，其中已经加入了低摩擦元件。

图 13 为根据本发明的带状扩散器的另一形式的横向剖面图。

图 14 为带状扩散器的又一形式的扩散器体的缩小的侧视图。

图 15 为图 14 的带状扩散器体的透视图。

图 16 为沿图 15 中的剖面线 16-16 剖开的剖视图。

图 17 为图 14-15 的扩散器体的横向剖面分解图，并且还示出了扩散器体支架、膜和端部夹紧和密封装置。

图 18 为图 17 的一部分扩散器的横向剖面图，其示出了边缘固定件和密封装置。

5 图 19 为图 17-18 所示的这种类型的扩散器列的透视图。

图 20 为图 17-18 或 17-19 中所示的这种类型的多排扩散器的缩小了的侧视图，其中多排扩散器端对端地相连。

图 21 为图 17-18 或 17-19 的扩散器的改进的分解的端部视图，它示出了端部夹紧和密封装置的另一形式。

10 图 22 为沿着图 21 的剖面线 22-22 剖开的剖面图。

图 23 为图 21 中的基准线 23-23 之间的图 21 的夹具的局部俯视图。

图 24 为根据图 17-18 或 17-19 的扩散器的改进形式的透视和局部剖面图，其具有位于通道内的气体通道。

15 图 25 为与图 24 中类似但是具有断面不同的通道的另一改进形式的透视和剖面图。

图 26 为图 17-18 或 17-19 的扩散器体的改进形式的分解的横向剖面图、其具有膜和另一种形式的边缘固定和密封装置。

图 27 为图 26 的扩散器的端部视图，它还示出了端部夹紧和密封装置。

20 图 28 为与具有改进的夹紧装置的、与图 27 中类似的扩散器的局部透视图。

图 29 为图 28 的扩散器的局部侧视图。

图 30 为对图 26 的扩散器的改进后的结构的局部横向剖面图，其中扩散器具有位于其支撑件的侧部处的向下延伸的裙边。

25 图 31 为与图 30 中类似的、其中裙边向内倾斜的扩散器的端部视图，并且还示出了端部夹紧和密封装置以及支架。

图 32 为图 31 中的支架的局部透视图。

图 33 为对图 30 的扩散器的又一改进，其中裙边支撑着向内定向的凸缘。

30 图 34 与图 30 类似，除了虚线示出了处于膨胀条件下的膜之外。

图 35 为对图 17-18 或 17-19 的扩散器的又一改进的横向剖面图的

一半，其示出了另一边缘固定和密封装置。

图 36 为对图 17-18 或 17-19 的扩散器的另一改进的横向剖面图的一半，其示出了另一边缘固定和密封装置。

图 37 为根据本发明的另一形式的扩散器的横向剖面图的一半，该扩散器具有包括“T”形插入物的不同类型的边缘固定和密封装置。

图 38 为类似于图 37 的扩散器的横向剖面图的一半，该扩散器具有另一形式的带有膜突起的边缘固定和密封装置、和位于膜体上的、相匹配的、断面形状为榫头形的凹槽。

图 39 为图 37 和 38 的扩散器的局部横向剖面图，但是它具有另一种形式的边缘固定和密封装置，该边缘固定和密封装置包括不具有突起的膜、榫头形的凹槽和具有三角形断面的实心插入物。

图 40 为除了边缘固定和密封装置已经从扩散器体的侧部移向上表面外，其余与图 39 中大体类似的扩散器的局部横向剖面图。

图 41 为除了边缘固定和密封装置的插入物是中空的外，其余与图 40 中类似的扩散器的局部透视图。

图 42 为图 41 插入物的端部和用于此插入物的端盖的分解透视图。

图 43 为根据本发明的扩散器体又一形式的透视图。

图 44 为与图 43 的扩散器体相匹配的端部紧固件的透视图。

图 45 为与图 44 中的两个端部紧固件相匹配的图 43 中的扩散器体的组件的缩小侧视图。

图 46 为图 45 中的组件的局部侧视图，在此图中加入了膜和端部紧固件。

图 47 为具有另一种形式的扩散器体和膜以及另一边缘固定和密封装置的扩散器的缩小的分解横向剖面图的一半。

图 48 为图 47 中的扩散器以及与扩散器体相匹配的端部固定装置的局部分解俯视图。

图 49 为图 48 中所示出的部件组装后的、以及另一端部固定和密封装置的局部俯视图。

图 50 为根据本发明的带状扩散器的另一实施例。

图 51 为沿着图 50 的剖面线 51-51 剖开的图 50 中的扩散器的横向断面，同时具有用于此扩散器和第二扩散器（只示出了其一部分）

以形成多个扩散器列的支撑装置。

图 52 为图 50 中的扩散器的端部固定件的分解透视图。

图 53 为用于图 50 中的扩散器中的膜、以及为示出它的示例性制造方法而一部分被分解的膜的局部透视图。

5 图 54 为根据本发明的又一扩散器体设计的横向断面图，该扩散器体具有与图 12 类似的边缘固定和密封装置。

图 55 为根据本发明的另一扩散器的横向分解剖面图，该扩散器是对图 26 中扩散器的改进。

10 图 56 为与图 8 中类似的扩散器的横向断面图，但是在此扩散器中膜发生膨胀，并且基准线用于示出操作界限，膜可以被限制在此操作界限内。

图 57 为具有与图 54 类似的扩散器体的扩散器的横向断面图，但是它具有不同的端部和密封装置，该装置包含橡胶带和在带的辅助下的粘接。

15 图 58 为图 57 的带的俯视图。

图 59 为图 57 的带的侧视图。

图 60 为图 57 的带的仰视图。

图 61 为沿着图 60 的剖面线 61-61 剖开的剖视图。

20 图 62 为与图 57 类似的扩散器的横向断面图，其具有另一种端部固定和密封装置，该端部固定和密封装置采用与图 57-61 类似的带以及辅助夹紧装置。

具体实施方式

25 在说明书和权利要求书中以单数形式出现的装置和方法元件的地方，同样也可以根据这些元件的属性包括复数的情况也是可行的。在同样的情况下，以复数出现的这些元件也同样包括单数的情况。

本发明可以用于扩散器系统中，即，用于将气体的微小气泡以及可能加入的液体和/或蒸汽穿过膜扩散器排放到水体中的系统，其中水体可以包含固体或其它气体。

30 因此，本发明可以应用于任何需要将气体的微小泡沫导入到液体的过程中，例如，为了达到任何目的将气体简单排放到液体中的过程，

所述目的不一定包括气体和液体之间的化学反应，例如，气体脱附、气体溶解、漂浮过程，防冻和鱼养殖。本发明还可用于在支持与液体和/或在液体内的任何类型的化学反应的情况下将气体排放到液体中，例如，中和、酸化、碱化、例如在饮用水处理中杀死细菌，以及/或者支持细菌繁殖，例如在发酵（例如酵母的生产）中，和在进行任何类型的生物废水处理中，例如磷的去除、氮的去除、特别是通过活性污泥过程进行的悬浮的或溶解的废弃物的需氧的和/或厌氧分解。特别优选的实施例是废水处理过程，该过程至少部分地包括充气，其中气体被排放到含有悬浮和溶解固体的废水中，并且至少一部分被排放的气体为含氧气体，例如空气。

进行处理的液体可以包括任何需要进行这种处理的处理材料。在这些液体中可以为含水的液体，例如废水、饮用水、酸浸液以及其它液体。存在于气体处理下的水中的固体可以包括例如，矿石、淤泥以及其它沉积物、细菌和其它生物。事实上任何气体都可以通过扩散器排放和/或输入道接收来自扩散器的气体的液体中。这些气体包括含氧气体/制氧气体，例如氧气、空气、含氧丰富的空气和臭氧，以及其它“气体”（包括蒸汽），例如氯气、氮气、蒸汽和其它形式的水蒸汽。

根据一个实施例，从扩散器中排出的气体可以包含含有微小水滴或蒸汽的薄雾。这种水滴或蒸汽可以是例如由通常的液态物质，例如酒精、其它溶剂和/或盐酸、醋酸或蚁酸组成，并且可选择地是用于减轻或者防止扩散器的堵塞。

在扩散器系统的基础元件中还包括任何适合的气体源，用于输送从扩散器排出的气体。气体源可以包括例如池、气体发生器或大气。

在大多数情况下还设有气体推进系统，该气体推进系统可以为任何类型，并且使气体在压力引导下流向扩散器又从扩散器中排出。该扩散器可以包括，例如容积式压缩机或者优选的是离心风机。

在需要的地方还会配置气体净化设备，例如气体输送过滤器（例如，清洁进入到风机中的大气空气的进气过滤器）和/或出口过滤器（例如在压缩机出口处用于将由压缩机带来的油过滤掉的滤油器）。

这种系统通常包括任何类型的蓄水池，例如象湖或池的自然水体。更典型的是，蓄水池可以是人造的，例如具有一个或多根浮动管网

(floating grid) 的泻湖 (lagoon)，其中每个管网包括多个扩散器，这些管网可以被锚固和/或为可移动的。在多数情况下，并且优选的是，这些蓄水池可以为金属制成的池或者，优选的是由混凝土制成的池。

5 气体将从气体推进系统通过输送管被导入的液体池中。这些管通常包括位于地面上或地下的管道 (yard piping)，它们将气体从气体推进系统输送到池中。管道可以由合成树脂制成，但是优选的是采用不锈钢制成。输送管通常还包括下水管，下水管可以由合成树脂制成，但是优选的是采用不锈钢制成，并且它们将气通过液体表面从管道向下输送到淹没的管网系统中。

10 管网系统通常包括由合成树脂或者不锈钢制成的总管，从其上引出扩散器气体输送管道。总管和气体输送管可以由不锈钢制成，优选的是采用合成树脂制成。气体输送管道的优选形式为由刚性的 PVC 制成并且符合 ASTM D3915、晶格 (cell) 124524 的属性。

15 一特别优选的例子为安装在底面上的管网扩散器系统，在这种系统中，由金属 (例如不锈钢) 或者其它材料制成的支架连接在池底处，并且支承着水平布置的合成树脂总管和输送管道，该总管和输送管道位于底面上方一小段距离处，并且气体输送管道通常垂直于总管并且通常气体输送管道也相互垂直并且也垂直于液体表面。然而，本发明事实上可应用于任何其它类型的装置中，例如摆动安装支架扩散器系
20 统中，在这种系统中，为了安装扩散器或者是其它的用途，扩散器支架从蓄水池、通常为池中升起，或者通过另外的方式，在扩散器系统中，至少部分气体输送管道固定地没入到池底。

作为扩散器系统中的典型结构，不管是底部安装型或其它类型，用于将气泡排放到蓄水池内的液体中的扩散器都与气体输送管道相
25 连，并且被分散到至少部分的蓄水池中。与已知的带状扩散器一样，本发明的扩散器包括被称为扩散器体的结构部件。扩散器体通常包括加长的膜支撑件，以及用于将气体吸纳到扩散器中并且将气体输送到膜的气体流入表面中的装置。在本发明中，至少部分气体输送管和至少部分扩散器体以一种或多种新颖的方式彼此相连。

30 本发明具有新颖性的特征之一为膜支撑和输送管之间的方向关系。它们的纵向尺寸在相同的总 (general) 方向上延伸。在整个它们

各自的长度的大 (substantial) 部分上, 膜支撑和输送管道具有相互连接的关系, 从而膜支撑可与输送管道形成一体, 也可与输送管道单独形成, 但是以任何适合的方式与输送管道相连。膜支撑和输送管道之间的数目关系可以分别为一对一、多个对一个、一个对多个以及多个对多个的关系。在膜支撑和输送管道之间可以提供任何理想的空间关系。例如, 支撑可以安装在上部, 例如管道的顶部, 和/或下部, 例如管道的底部, 和/或侧部 (例如侧向地延伸), 例如从管道上悬挂。

如横向断面中所示, 可将扩散器体设计成各种形状。扩散器体的挤压成形为选择断面的形状提供了极大的自由度。优选的是, 将单个膜支撑件相对于供气管的中心轴线对称布置并且位于一体的气体输送管道或者连接部件之上, 其中连接部件例如可以为鞍状装置 (saddle arrangement), 在扩散器体形成后管道可以连接在凹座上。在上述类型的某些实施例中, 管道或连接件的任一侧的空间为开放的, 或者优选的是, 由延伸在管道或连接件与支撑外部例如它纵向边缘的附近之间的连接腹板 (bracing web) 将此空间部分地关闭。

然而, 在其它实施例中, 支撑为箱体断面的上表面。在一种所谓的“盖板”设计形式中, “箱体”具有完全敞开的内部, 并且扩散器体的整个内部为供气管。然而另一种“箱体”设计具有内部加固体体 (bracing)。在一些情况中, 加固体和支撑的相邻部分以及箱体的底部限定了表示供气管的气体通道; 在其它情况中, 管道为元件。在这些实施例中, 管道可以与加固体一体形成, 但是具有明显不同于加固体的特征。

采用非对称设计也是可行的。例如, 正如上面所指出的, 膜支撑部件相对于供气管的中心轴线为非对称布置, 即“侧鞍形”布置, 其中支撑部件部分和全部地偏移于管道的侧面。可以采用在单根供气管上安装多个支撑与膜的设计, 即两个或三个支撑和膜以平衡排列的方式安装在单根供气管上。也可以考虑采用多根管道和多组支撑和膜的设计。

在本发明的任何实施例中, 膜支撑可以采用多种形状。正如在横向断面中所示的, 它可以为“单片状”, 这表示它以单片的固体层形成。可选择的是, 它可以包括相间隔的上下层, 在上下层之间带有由

桁架、蜂巢或其它结构的“支撑体”（bracing）。这些层的厚度可以变化并且在它们之间包括用于增加它们刚度的加强填充物。

如在横向断面中看见的，实际上支撑着膜的支撑件表面的那部分可以具有不同的形状。对于特定的支撑件，此部件可以基本是平面状或者基本上为弧形，或者可以包含平面和弧形的特征。表面可以相对较平或者是几种形状的结合体。为了各种用途，例如辅助密封，和/或将膜固定在支撑上，可以采用，例如突起、凹槽、沟道或者其它凸起或凹形表面的特征。对于相同或其它的目的，这些表面特征可以成形为能够与膜上互补的形状特征相接合。

10 优选地是，膜支撑件的膜支撑表面部分具有带有任何合适曲率半径的大致为弧形的表面。此弧形表面可以具有变化或恒定的半径。其具有一个或多个长半径，当不处于操作状态时，该半径优选地至少为膜被支撑的横向距离间隔的大约 70% 上，更优选地至少为大约 80% 上，进一步优选地至少为大约 90% 上，最优选地为基本上所述整个距离间隔。在这个主要的部件内，一个半径/多个半径优选地至少为大约 8 英寸、更优选地至少为大约 10 英寸，进一步优选地至少为大约 12 英寸，并且在特别优选的实施例中，大约为 18 英寸。

从具有弧形膜支撑中可以获得至少一个并且可能是更多潜在的优点。当支撑具有弧形的上表面时，便于膜更好地固定/密封。在整个形状上都为弧形的支撑件增加了该部件在“y”轴上的尺寸，从而增加了此部件的硬度或纵向轴弯曲模量。因此，这就从总体上提高了扩散器体的纵向抗弯曲性能和强度。

为了任何适当的用途，其它部件可以包含或附属于膜支撑件中。例如，支撑腿或裙边（skirt）可以从一个或多个位置处，例如支撑件的纵向边缘处悬垂，以加强扩散器体，和/或辅助将膜密封或固定于扩散器体上。这种支撑腿或裙边可以定向成基本上垂直的方向上也可以向内倾斜，即朝着扩散器体的中心轴线，或者向外倾斜，即远离于此轴线。裙边或它们的延伸部可以向内和大致水平地弯曲。

30 裙边的膜接触表面和膜支撑件上表面的连接部分之间的角度优选地是至少大约为 30 度，更优选地是至少为 60 度，并且进一步优选地是至少为 60 度的向下角。

裙边和/或其延伸部还可以包括用于辅助将膜密封和/或固定于其上的表面特征。就相同或其它的目的而言，这些表面特征可以成形为与膜上的互补形状相接合的特征。

5 如果膜将以上述的方式从基本上水平的支撑件的上表面延伸到基本上垂直的裙边或其它侧部分处，那么优选设有从上表面延伸到侧表面并且沿着支撑表面的侧面纵向延伸的过渡表面。正如在横向断面看到的，此过渡表面可以是光滑的，例如弧形，或者可以呈台阶状，例如多边形，并且可以具有或者不具有凸脊或者例如可用于辅助密封的其它表面特征。优选地是，支撑表面和过渡表面同为弧形。另外，过渡表面的半径优选地为支撑表面半径的一部分，例如大约为支撑件的上表面的相邻部分的半径的 1/4 或更少，优选地是大约 1/7 或更少，并且更优选地是大约为 1/10 或更少。

在不偏离本发明的精神的前提下，可以应用这里未示出以及未讨论的其它扩散器体结构和元件。

15 扩散器体可以采用补强构造或者不采用补强构造，例如，采用定向或非定向的纤维、嵌入在形成扩散器体的合成树脂内的网丝或布。用于本发明的扩散器体可以通过任何适当的方法制造，例如层叠、喷涂、注模和挤压的方法。本发明的优点在于，上述供气管和膜支撑件的方位关系使这些物体适合通过挤压，例如传统的挤出方法、拉挤，以例如 PFG（拉挤“玻璃纤维”）和共同挤压（例如，在相同部分的挤出中，由多种材料形成外部高强度的层和较低成本的较低强度芯，）。

任何具有合适强度和耐用性的合成树脂都可用于形成扩散器体，例如 PVC（聚氯乙烯，优选地用于挤出）、聚酯（优选地用于挤拉）、ABS（丙稀晴-丁二烯-苯乙烯）、具有 PVC 表皮的 ABS 和具有 ABS 25 表皮的 ABS。对于 PFG 树脂来说，一些示意性但非限定性的属性包括：弯曲模量为 $2-2.8 \times 10^6$ 磅/平方英寸；拉伸模量（ $1200000+$ 磅/平方英寸）；耐热性（热变形） $>350F$ 。也可以采用其它树脂。树脂可以含有各种添加剂，例如填料（例如 TiO_2 ）、增塑剂、自由基抑制剂和紫外线稳定剂。

30 挤出是形成扩散器体元件的特定组合的一种特别方便的方法，事实上，该方法可用在任何类型的带状扩散器装置中，并且特别适用于

底面上的装置中。更特别的是，挤出便于在带状扩散器中形成纵向供气管道，该管道至少部分地并且优选地是基本上整个与扩散器体形成一体。

同样方便的在于构成加长的供气管和加长的膜支撑件的结合体，
5 此结合体的供气管与至少大约一半长度的支撑件一体形成，优选地是与至少大约 3/4 长度的支撑件一体形成，并且更优选地是与大约整个长度的支撑件一体形成。这些范围中的每一个包括这种可能性，即部分的支撑件可以被切掉，以使管道稍微比支撑件和/或扩散器体的一端或
10 两端处的其它扩散器体元件长。最优选地是，管道和支撑件具有相同的长度。

挤出还便于构成位于扩散器体的加长扩散器膜和加长支撑件之间的加长气腔，该气腔放置于内部具有供气管的扩散器体部件上，其中供气管延伸在气腔至少大约一半的长度上，优选地是延伸在至少大约
15 3/4 的长度上，更优选地是延伸在气腔的基本上整个长度上。这样，就能通过挤出来方便地形成扩散器体，其中在扩散器体内，气腔具有与气管道即供气管相同的长度。

当通过挤压来形成扩散器时，就没有必要使供气管在由扩散器体所横贯的距离间隔内与扩散器相分离，这样就减少或消除了承包商在本地市场内获取管道的需要。

20 采用挤出，就可以在大致相同的方向上加长气腔和供气管。

在具有被挤出的扩散器体的扩散器中，气腔可以在相当于气管的至少主要部分的长度的距离上以非中断的方式延伸。然而，气腔的长度可以超过气管的长度，反之亦然，例如当在挤出之后切割掉二者之一的长度部分时。

25 挤出还是形成扩散器体的一种方便的方法，对于每一膜支撑件，该扩散器体包括若干供气管。如果必要或者需要，这些管道中的两根或多根可以具有它们自己的多组气体喷射通道，这些通道与扩散器的气腔相通。多根供气管能够提供，不管是在同一时刻或者不同时刻，通过几根管道，向膜输送不同气体、蒸汽或液体的机会。例如，一根
30 这样的管道可以连续或间断地向气腔输送充气处理气体（(aeration process gas)），同时在相同的扩散器中另一管道可以连续地或间断地向

相同的气腔输送清洁流体，以清洗膜。或者几个管道中的每一根，都可以用于在相同或不同的时间，向相同的膜输送相同的气体、或者相同的混合气体、或者具有残留液体的气体和/或蒸汽（多种蒸汽）。此外，可以将一根或多根管道淹没用于至少部分地计算扩散器中的任何浮力。

此外，挤出也是一种形成不包含有气管的扩散器体的方便方法，该扩散器体在成形后被附着或者连接在供气管上，正如这里所示出的一样。结合附图将在这里对多种实施例进行说明。

根据本发明的扩散器体还包括任何适当形状或形式的喷气管，它们通过膜支撑件从供气管的内部延伸。它们可以但并非必须是沿着供气管以纵向的间隔距离被布置；例如它们可以位于支撑件的水平中心线上，和/或它们可以沿着除了中心线外的一条或多条线布置，不论是相对于中心线平行地延伸或者还是以一个或多个角度延伸，或者是不以直线延伸，例如它们可以随机地分布。

这些通道将气体从供气管的内部向气腔中输送。喷射通道可以具有任何适当形状的流道断面，例如，圆形、椭圆或矩形，并且其形状和/或尺寸也可能是固定的或变化的。如果是固定的，在完成扩散器体结构的挤出后，这些通道通常由热压或冷压或者钻孔的方法形成。如果是变化的，那么这些通道在它们的出口处可设有可变开度的阀，例如挡板阀或弹性体“鸭嘴阀（duck-bills）”。

在管道和支撑件不是一体成形的地方，在一些实施例中，喷气通道可以横跨于管道的壁和构成支撑件的壁。穿过这两个不同壁的通道部分可以具有大不相同的流道横断面。当从横断面看去时，在管道和壁一体成形的地方，以及它们部件由单一、共同的壁部件限定的地方，这些通道可仅仅横跨于一个而不是两个壁。

在特别优选的实施例中，气体喷射通道具有充分小的过流断面，以在扩散器操作过程中，在送气管和腔室之间的通道上产生足够的压差，从而适量地使各自管道间的气流的分配增加或者使气流的分配大致均匀，这样就构成了流量调节孔口。通常，由以一定间隔分布在气腔长度的至少大部分上分布的气体喷射通道，并且优选地是由足够小的过流断面的通道所分配的位于膜带扩散器的小孔之间的气流分配的

越均匀以在这些通道和孔之间产生气流分配的高度均匀性，那么气体向液体传输效率就越高。

可选择地是，扩散器体可以包括一个或多根形成于膜支撑件的膜支撑表面内的通道，用于当膜在静水压下塌陷（collaps）于支撑上时，帮助扩散器启动。当设有这种通道时，其位置设置为气体喷射通道开在它内。该通道可以具有任何合适的横断面，例如矩形或弧形，并且可由任何适当的方式形成，例如当最初形成支撑时，由例如挤出的支撑件上表面的部分形状来形成，或者在最初形成扩散器体后通过所述表面内来研磨形成。在此推荐，使通道具有足够的宽度，从而使由喷射通道输送穿过通道到达膜的下侧处的气体将会进入到足够大的膜面积处，从而作用于膜下侧上压力将会在膜上产生足够的作用力，从而克服其自身的弹力和作用于其上的液体的静压力，而从其位于支撑件的非工作状态的位置处升起。这种通道还便于，例如提供空间，从而在此空间内通道的出口处安装止回阀，其中止回阀在膜处于非工作状态下能够在无气流的情况下关闭，在气流开始出现或恢复的情况下打开。

扩散器体可以具有任何理想的宽度，其长宽比与带扩散器的长宽比一致。例如，如果宽度至少为大约 4 或 6 英寸，那么对应的长度至少为大约 10 或 12 英寸或者更多。通常，必须从实际出发来选择扩散器体的宽度，在此宽度下膜鼓起的倾向很小，即在泵的情况下，不能够在非工作状态下，弹性地充分收缩、平顺地贴在膜支撑件的上表面上。

通过挤出来形成扩散器体的主要优点之一在于，它们可以容易和经济地以任何长度形成。优选的是，扩散器体的长度至少为 6 英尺或者更优选为 8 英尺，或者进一步优选至少大约为 10 英尺，并且优选的是长度大约在 16 英尺以上，或者更优选的是大约在 20，或者进一步优选的是在 24 英尺以上或更长。

加长的膜基本由橡胶固体聚合材料制成，虽然它们也可以含有有机或物价的固体，例如碳黑，以及液体，例如增塑剂。这种聚合材料可以包括天然原料或者合成原料的聚合体以及它们的混合物。可以考虑具有合成的和/或天然的组分的均聚物、共聚物、嵌段共聚物、和接

枝的聚合物。在各种类型的合成聚合物中，优选的是，从 EPDM（优选的是三元乙丙橡胶）、硅胶、山都平（Santoprene）（tm）型的热塑料和聚氨酯橡胶、丁纳橡胶-N、氯丁橡胶和腈的热塑性塑料中选择的人造橡胶。这些材料被描述为“橡胶性的”，这是因为无论是天然的和/或合成的，它们都具有在变形即在压力作用下伸长之后弹性恢复的属性，并且因此，术语“橡胶性的”包括例如热固塑料和/或热塑人造橡胶。

本发明中所采用的人造橡胶膜可以被模制，但是优选的还是被挤出为单层，该单层可以包括但是优选地是不含有增强纤维。作为选择，膜可以包括模制或挤出橡胶性材料层，所述橡胶性材料层内或之间具有或不具有纤维加强物，其中纤维加强物例如为编织材料或无纺布材料，例如含有天然和/或合成纤维的布或网，例如棉、聚酯、聚丙烯、玻璃纤维或纤维 B（tm）。

表面特征可以加入到膜上，用于帮助膜固定和/或密封于扩散器体上，下面将会详细描述这部分。这些特征可以在开始模制或挤出期间加入，例如通过在膜原料的延伸长度（running length）的边缘上挤压，或者在开始模制或挤压之后才加入，例如通过将其粘接到先前模制好的膜原料的边缘上，或者以其它方式加入。

正如平面图中所示，虽然膜的形状可以进行某些变形，但带状扩散器膜通常会采用直的、平行的侧面。膜的端部可以具有变化的形状，例如半圆形和切去四角的端部。

优选的是，膜的长宽比大约至少为 4，更优选大约至少为 6，进一步优选大约至少为 8，并且最优选至少为 10。长度的范围在大约 4 到 40 英尺之间，更优选大约为 4 到 20 英尺之间，进一步优选大约为 5 到 15 英尺之间，并且最优选大约为 5 到 10 英尺之间。宽度的范围大约为 4 到 12 英寸之间，更优选大约为 6 到 12 英寸之间，并且进一步优选大约为 8 到 10 英寸之间。其厚度范围大约为 0.0625 到 0.125 英寸之间，更优选大约在 0.07 到 0.11 英寸之间，进一步优选大约为 0.08 到 0.1 英寸之间。然而，应该理解的是，这些尺寸仅仅是示例性的。此外，特定的膜的厚度可以从一个位置到另一个位置发生变化，例如，为了提高气体从其孔排出的均匀性，或者对膜的一部分进行加强。例

如，膜的厚度可以从它边缘处的大约 0.8 英寸平稳地上升到沿中心线的大约 0.1 英寸。

通过基本的聚合物设计、对处理步骤和条件以及所采用添加剂的配方的选择，本领域的技术人员能够调整这些聚合物的相关属性，包括弹性，例如拉伸模量、硬度计（durometer）、蠕变（creep）、切割伸长（cut growth）、添加剂稳定性保持能力，例如阻止增塑剂或其它成分析出、抗氧化、抗臭氧或者抗其它所需化学制品，以及其它属性。

用于本发明膜的一种三元乙丙橡胶成分是一种挤出混合物，其重量百分比构成为：大约 50% 的 Uniroyal EPSYN 2506 热固性三元乙丙橡胶聚合物，大约 25% 的 N774 中粒度碳黑填充物，大约 15% 的 SUNPAR 2280 增塑剂油，该增塑剂油是一种高分子量的油，用于防止析出，和大约 10% 的传统的熟化封装材料，它包括过氧化药物基熟化剂或硫磺基熟化剂，所有这些都都在螺杆泵混合器中被混合在一起。

在挤出后，膜可以任何传统的方式被熟化，例如在烤炉中，以例如大约 350°F，在盐浴中，以例如大约 390°F，或者在微波炉中以 250°F 的烘烤温度。

熟化后的人造橡胶特性的示例性但非局限性的例子包括：大约 500 磅/平方英寸的弹性模量；每 ASTM D 412 大约 1200 磅/平方英寸的拉伸模量；在断裂处伸长的百分率为每 ASTM D 412 大约 350%；抗氧化每 ASTM D 1171 的 Test A；硬度约为 58；比重大约为 1.25 或更少。

用在本发明的膜中的另一种可挤压出三元乙丙橡胶，为美国俄亥俄州的肯特市的 Elbex 公司生产的生产号为 E70-6615-2B 三元乙丙橡胶，它的重量百分比构成为：45-63% 的人造橡胶成分三元乙丙橡胶，30%-40% 的增强纤维，5-10% 的增塑剂和 2-5% 的硫化以及各种其它的附加剂。已知这种材料具有以下属性：

炭黑着色

物理属性 美国试验材料协会（ASTM）测试方法 典型值

硬度，杨氏模量 D2240 58

拉伸模量，磅/平方英寸 D412 1550 磅/平方

30 英寸

拉伸率，% D412 350

	%		
	压缩形变, %	D395 (22 小时, 70°C)	25%
	热老化	D573 (70 小时, 70°C)	
	硬度的变化 (Dur)		61 (+
5	3 pts)		
	拉伸模量的变化, %		1426 磅/平方英寸 (-8
	%)		
	拉伸模量的变化, %		290% (-20
	%)		
10	抗氧化	D1149 (72 小时@ 50 亿分率)	无裂
	缝		
	防水 (升)	D471 (70 小时@100°C)	+1%
	低温脆度	D2173 (-40°C)	通过

- 15 规格: ASTM D2000 M4BA610, A13, B13, C12, EA14, F17
低油成分: 最大值 12%

上述值根据标准的测试平台 (slab) 和按钮获得的。

- 20 成片状的膜材料被冲压以形成气体排出的小孔。这些小孔可具有如平面图中所示的任何适当形状, 例如圆形、矩形 (例如优选的是为狭缝)、星形或十字形或者其它形状。小孔可以任何适当的随机的或有次序的方式分布在膜的气体排放表面上, 这种分布方式可以包括居中或非居中定位的非狭缝区域, 例如用于执行下面将要进一步说明的

- 25 孔可以任何方式成形, 例如通过冷针或热针冲压, 对于山都平 (santoprene) (tm) 人造橡胶和类似的产品以及具有氨基的人造橡胶来说, 热针冲压更为有益。然而, 对于优选的 EPDM 膜来说, 人们认为最好的形成孔的方法为狭缝冲压, 例如采用钢尺冲模来形成大量的短的、直线的切口, 或者优选由剪切冲压来形成孔。与圆孔相比, 狭缝就抗堵塞程度、随着气压变化改变开口大小的能力、当无气流通过
- 30 时至少关闭一定程度的能力、孔形成的复制能力、调整 DWP 的容易性、调整冲压模式容易性, 和冲压操作的经济性来说比圆孔强。

本发明优选的实施例包括沿着多排在纵向上彼此间隔、端对端排列的剪切冲压狭缝。这些排为相互平行且平行于膜的长度方向上、在横向上彼此间隔并且分布在膜的宽度上的多条直线。狭缝的长度和端与端的纵向间隔优选地分别为 0.03 英寸和 0.05 英寸。这些排之间的横向间隔优选地为 0.15 英寸。位于相邻排上的狭缝相互交错。在优选的示例性和非限制性的实施例中，膜宽大约为 12 英寸，它具有以中心线为中心并沿着中心线延伸的大约 1 英寸的统一宽度的未冲压面积作为截至阀，并且在沿着未冲压的面积两侧具有大约 3.5 英寸的统一宽度的冲压面积，其内具有如上所述的位置和尺寸的狭缝，并且在沿着膜的纵向边缘处具有每个大约为 2 英寸宽的未冲压的边缘。

在膜的端部并沿其纵向边缘，可以设有任何适当的机械装置，以将膜固定并且密封在扩散器体上。在这些用在密封膜的端部的装置中，有各种类型的金属、橡胶和/或塑料的夹紧装置，例如夹杆、夹子、夹紧带（band clamps）、螺钉紧固件、U 形夹和其它类型的夹具，这些夹具可以具有表面突起以帮助固定和/或保持密封。夹在膜的端部上的 U 形断面的金属夹杆是一种特别有利的工具。该端部也可以采用粘合在膜和支撑件上的带来进行密封，并且带密封可以同任何类型的机械夹具结合使用。

可以采用许多不同的装置来将膜的纵向边缘密封到扩散器体上。这些装置包括各种类型的金属和/或塑料的夹具，例如夹杆或者法兰、U 形夹和其它类型的夹具，它们可以具有表面突起从而帮助它们固定和/或保持在适当位置处。卷曲于膜的边缘和膜支撑件边缘处的金属夹是一种特别有利的工具。和端部一样，边缘也可以采用粘合在膜和支撑件上的带来进行密封，并且带密封可以同任何类型的机械夹具结合使用。

在附图和下文中披露了端部和边缘的固定和密封装置的所述的和许多其它的实施例，并且在不偏离本发明的精神下也可以采用许多其它装置。

相接触的膜和扩散器体部分可以具有任何恰当的类型结构，以在将它们固定和密封在一起时彼此有效地进行配合。例如，在扩散器体中可以具有与膜中的成形部件相接合的形状互补的凹槽。另外，在

扩散器体上还可以具有与膜内的凹槽相配合或不相配合的突起。在某些条件下，这些类型的结构本身可能就足以将膜固定和密封在扩散器体上的适当位置处，或者可能与上述端部和边缘固定和密封装置一起结合使用。

- 5 采用与膜成一整体或分离的锁定/压紧部件可以将膜固定在扩散器体内的凹槽中。一体的锁定部件的例子包括可压缩的或不可压缩的球形突起、圆形边缘部件和鸽尾形边缘部件。无论是中空的或者非中空的，还是杆形的插入物、带状的插入物，例如具有锯齿面（多个锯齿面）的，和花键状的绳索（spline cords），示例性的分离锁定/压紧部件都可以包括“T”形断面和矩形、盒状/菱形、圆形或其它形状的部件。还可以采用许多其它的结构。根据膜的机械属性，优选并且非常重要的，将锁定/压紧部件设计成不具有锋利的边缘、倒角或者其它潜在的应力升高部。
- 10

优选的是，扩散器体和膜的连接处的几何形状，要使得膜的气体流入表面上的气体压力以及所导致的膜的伸长会增加位于膜和扩散器体之间接合处的密封压力。这种类型的实施例将在附图和下面的描述中得到示出。

15

例如，上述的结构中的一个或多个将会用于沿着膜的纵向边缘处的固定和密封。在某些实施例中，膜可以具有形成在气体流入表面内的突起，所述突起位于从膜的边缘向内的充分的距离处。作为实例，考虑多支架（multi-bay）扩散器。其中，一个膜纵向和横向地延伸在扩散器体上，该扩散器体包括若干并排的支架（bay），这些支架具有沿着它们的边缘将它们彼此连接的连接件，并且每一个支架都具有自己的膜支撑表面和供气管。例如，在这种类型的三支架扩散器中，可以在位于中间支架和它的两个相邻支架之间的两个连接件中的每一个内设置膜的固定/密封凹槽，以及沿所述两个外部支架的每一个的外边缘处设置凹槽。这个实施例中的膜将会具有与上述4个凹槽相对应的4个突起，并且这些突起中的两个将会位于从膜的边缘向内的足够大的距离处。这种结构允许在扩散器内具有相当大的宽度，而不会造成膨胀的膜在垂直方向上的过度的偏移。

20

25

30

在实际中，本发明可以运用于任何类型的设备中，在这些设备中

膜扩散器是很有用的，特别是在废水处理设备中。

根据本发明的扩散器可以被连接到供气总管上，并且以任何适当的连接方式彼此串联，无论是以柔性或刚性的连接方式。例如，柔性连接可以通过使扩散器具有向外突出的毛刺装置来实现，该毛刺装置
5 通过粘接、螺纹连接或其它密封方式固定在扩散器供气管的端部内，并且通过将软管夹紧于毛刺装置上。软管的另一端可以被夹紧到位于总管或另一扩散器上的另一毛刺装置上。刚性连接则不需要毛刺装置。相反，例如，可以将刚性接头通过粘接、螺纹连接或密封联接到供气管的端部内。类似装配的总管或第二扩散器可以通过任何适当的连接
10 方式与第一次所述的接头相连，例如由 W.Winkler 和 W.Roche 拥有的美国专利 5714062 中所披露的连接类型。在采用刚性连接的地方，支撑扩散器的支架或其它装置可以被固定到这些连接件上。

这种扩散器是通用的，这是因为它们在充气面积与底面面积比（“填充因数”）的变化非常大的工设备中是有用的，其中曝气面积
15 与底面面积比可以为例如大于 25%或大于 30%直至大约 60%，并且在设备的负荷中变化很大。

如上所述，它们可在存在氧气需求梯度（oxygen demand gradients）以及通量流速（flux rate）显著变化的设备中方便地使用。

可使实施例具有变化的 DWP（动态湿压）、高效率以及在膜的气体
20 入流表面上气体的分布极好的均匀性。

此外，本发明还可以用在混合系统中，这种混合系统具有这里所披露的带状扩散器，以及其它类型的扩散器和/或位于相同的池中的混合器。

由于膜支撑与供气管在同一方向上延伸，因此在某种程度上支撑
25 可以从供气管中获得强度，但是对于现有技术中具有膜和相对于管横向延伸的膜支撑的扩散器来说就不可能获得此强度。

在所考虑的各种实施例中，它们具有大约 10 到 18 英寸的 DWP（在 2 标准立方英尺/分钟处），并且在气体以大约 1 到 4 标准立方英尺/分的范围内流经膜的地方显示出大约超过 0.5 英寸的膜偏移，和/或具有
30 大约为 10 到 18 英寸的 DWP，此 DWP 可以承受超过 100 磅/平方英尺的介质拉伸应力。

现在将结合附图对各种特殊的实施例进行说明。这些实施例旨在示例并不对所附权利要求的范围构成限制。

附图中所示的优选实施例的说明

图 6-13

5 图 6 到 13 示出了带状扩散器 40，它代表了一种由本发明所构思的改进形式的带状扩散器，此扩散器安装在与图 4 类似的池中。这些扩散器安装在供气管 4 的顶部，并且沿着所述管道的同一方向延伸。图 7 为一扩散器 40 的加长部分以及一部分与其相连的供气管。图 8 为图 7 扩散器的横断面，在优选实施例中，它代表了池 30 内的所有扩散器。
10 每一扩散器都具有扩散器体 41，该扩散器体具有鞍形的下壁 42，该下壁 42 位于供气管 4 的顶部，并且通过例如溶剂焊接 (solvent welding)、超声波焊接或者机械工具等任何可行的方法将其固定在供气管 4 的顶上。扩散器体也可包括支撑壁 43 和具有起伏上表面 45 的膜支撑腹板 44，其中腹板 44 包括窄形的通道 46。由下壁 42、支撑腹板 44 和倾斜
15 的支撑壁 43 包围的腔 47 可以保持敞开，这样就可由池里的水填充，从而就可以降低扩散器浮起的任何趋势。

如图 7-10 所示，在膜支撑腹板 44 的每一纵向边缘处都具有凸缘 50。这些凸缘帮助膜 55 的定位。每一凸缘 50 的上表面 51 和膜支撑腹板上表面 45 之间的空间限定了狭缝 52。该狭缝具有中心轴线，在此实
20 施例中，该中心轴线被定位在与支撑腹板上表面 45 相同的方向上。狭缝 52 具有相对壁，凹槽 53 形成于那些壁中的一个内。在附图 10 最能看清楚，这些部件的尺寸被设置成当膜的边缘部分 56 和填充带 54 到位时，由填充带 54 将膜压入到凹槽 53 中，该填充带 54 在由与凸缘 50 的下表面 51 之间的过盈配合所产生的压力下被保持。在过盈量较大以
25 及填充带 54 在润滑剂，例如在将会被水冲走的肥皂溶液的作用下被压入到预定位置的地方，填充带和膜的边缘部分 56 将会在较高的压力下被置入到凹槽 53 内，因此就将膜 55 的纵向边缘，即边缘部分 56 牢固地保持在适当位置处，从而沿着膜的纵向边缘提供了气密性密封。

如图 7 和 8 所示，膜 55 在端部夹具 60 的作用下被固定到扩散器
30 体 41 上。这些图仅示出了一个这种端部夹具，但是应该理解的是，这种夹具存在于本发明的实施例中的扩散器体的每一端部处。在图 7 和

图 8 中所示的代表性的夹具包括下表面 61，此下表面与支撑腹板上表面 45 的轮廓一致。优选的是，位于夹具下表面 61 内的凸出部与通道 46 共同作用，以将膜在夹具的端部处横向地伸展，从而帮助其密封于夹具的端部处。

5 这些端部夹具同样也具有竖直的内表面 62，该内表面 62 与凸缘 50 的端部和填充带 54 相邻。这样，夹具可以在支撑腹板的上表面 45 的端部处压在膜的端部上，凸缘 50 终止于距腹板上表面的端部有一小段距离的地方，该距离大致等于端部夹具的水平厚度。该夹具通过任何适当的固定装置被保持在适当位置处，在此实施例中，采用的固定
10 装置为与夹具和支撑腹板 44 中的孔对应的六角头自螺纹螺钉 63。这就在膜的端部处提供了气密性的密封。

在此实施例中，处理气体从供气管 4 的内腔 20 通过多组位于气管顶部内的排气口 65 流出。这些排气口 65 与多个气流调节孔 66 一致沿着管道间隔布置，后者的位置如图 9 所示。当处理气体流经孔 66 并且使膜局部发生膨胀时，气腔形成于膜支撑腹板的上表面和膜 55 的入
15 流下表面之间。气体通过部分膜内的穿孔 26（参见图 7）从气腔流出，其中该膜位于凸缘 50 之间。在气腔的闭合管路的长度方向上，设置多个如图所示的孔有助于扩散器所获得的空气分布的均匀度。

优选的是，在由填充带 54 和凹槽 53 所夹紧的膜的边缘部分 56 处，
20 以及在与孔 66 相对应的膜的纵向中心带内无穿孔。当切断气流时，所述中心带用作阻止废水流入到淹没的扩散器和管道系统中的止回阀。

在一优选实施例中，上述孔 66 的直径范围大约在 0.0625 到 0.3725 英寸之间，优选的是大约从 0.125 到 0.25 英寸。优选的是，多个孔沿扩散器体的长度方向分布。孔的密度，即孔的数目与膜的气体排放面积之比，优选地大约为膜的气体排放面积的每 72 到 240 平方英寸上分
25 布有一个孔，并且优选的是每 72 到 120 平方英寸上分布有一个孔。膜的气体排放面积是膜的上表面的平方英寸的数目，其中所述膜的上表面存在有工作穿孔。

优选的是，在膜支撑的长度的至少 40% 上，更优选的是大约 50%
30 上，进一步优选至少 60% 上分布有两个或更多个孔，以及更优选的是气腔的长度的大约 40% 上，更优选 50% 上，以及进一步优选 60% 上分

布有两个或更多个孔。这样，沿着支撑件或气腔的长度上的第一个这样的孔和最后一个这样的孔之间的距离优选的是至少等于支撑件或气腔的长度的大约 40%，更优选为 50%，进一步优选为 60%。

5 在有三个、四个、五个或更多孔的地方，在沿着支撑件或气腔的那部分出现了孔的长度上，至少是大部分孔的间距，优选的是至少大约 75% 的孔，进一步优选的是基本上所有的孔的间距基本上都是均匀的。然而，间距的均匀性也不是必要的。对气体沿着气腔长度分布的均匀性产生明显帮助的值都可以运用，其中所述值包括孔到孔的间距值、多孔的数量、孔的直径（多个直径）值、孔的分布值以及孔的密度值，以及上述值的任意组合。

10 图 11 和 11 (a) 披露了对图 6-10 所示实施例的改进。这里，除了已经加入的基本上为竖直的侧壁 70，已经重新定向了凸缘并将其从膜支撑腹板 44 的纵向边移到侧壁 70 上之外，扩散器体与图 6-10 所示的部件基本上都相同。弯曲的过渡部 69 和侧壁 70 表示支撑腹板上表面 15 45 的整体延伸部。侧壁 70 的下端连接到倾斜支撑壁 43 的外端部上，该支撑壁 43 具有向下的倾斜角，但是其它都与图 6-10 的支撑壁类似。该实施例包括指定为鞍形壁 42 的部件、供气管 4 和狭窄的通道 46，但是为了简化的原因，这些部件都从图 11 中省去了。

20 图 11 中重新定向的凸缘 71 和图 8 中的凸缘 50 一样都是用于辅助膜定位用的。这里，膜的附图标记为 82 并且具有增加的宽度，这样它 20 能从弯曲过渡部 69 周围的上表面处延伸到凸缘 71 内。虽然仅仅在附图中示出了一个这样的凸缘，但是应该理解的是在扩散器体的另一侧上还具有类似的凸缘。

25 侧壁 70 和每一凸缘 71 的内表面 72 之间的空间限定了狭槽 73。该狭槽具有中心轴线，在此实施例中，该中心轴线被定向成与支撑腹板的上表面 45 完全不同的方向上，例如位于大致竖直方向上。侧壁 70 和 30 内表面 72 代表了此狭槽的相对壁，并且凹槽 74 形成于这些壁的一个中，例如侧壁 70 中。这些部件以图 10 中所讨论的方式来设定尺寸，这样当膜的边缘、未打孔部分 83 和填充带 54 位于适当位置处时，由填充带 54 将膜压入到凹槽 74 中，该填充带 54 通过与凸缘 71 的下表面 72 之间的过盈配合所产生的压力被保持。因此与图 7 和 8 所示的那

些夹具类似的夹具（未示出）在膜的端部处提供了气密性密封的同时，在沿着膜的纵向边缘也提供了气密性密封。

图 11 和 11 (a) 示出，分别在压缩形式和未压缩形式下，用在两种不同的、刚好前述已提及过的实施例中的填充带 54 和 75。在每一种情况下，填充带具有侧部 76，该侧部从弯曲的背部 78 向弯曲的鼻部 77 缩小。该鼻部具有比缓慢弯曲、较长半径、较大表面积背部具有更短的半径，从而也就具有更小的表面积。如图 11 (a) 所示的未压缩的部件从鼻部到背部的距离更长，并且侧部到侧部的距离更窄。弯曲背部的半径在部件的压缩下变得更长。

可选择的是，填充带 54 和 75 可以被替换为具有类似形状的刚性带。无论是弹性的还是刚性的带，当这些带被设置成适当的尺寸时，当膜套于其上时背部的曲率帮助阻止填充带的移位，这是因为填充带的弯曲背部允许它当膜试图抽出时产生微微地旋转，从而使带更紧密地卡入凹槽内并且更牢固地将膜固定住。

图 11 中的实施例与图 6-10 所示的实施例类似，用于使处理气体通过一系列位于供气管顶部内的排气口，并通过一系列流量调节孔从供气管的内部流出。这些部分的布置也已在前述的实施例中讨论过了。当处理气体流经孔并且局部地使膜膨胀时，气腔形成在膜支撑腹板上表面 45 和膜 82 的被穿孔的中心部 84 之间。气体通过膜部分 84 从气腔流入到废水中。

图 12 为图 6-10 中所示实施例的优选形式。它示出了沿着膜的纵向边缘和它的端部将膜密封和固定的不同方式。该实施例除采用了不同的膜夹紧装置外，基本上保留了与图 11 中实施例中所保留的图 6-10 中实施例的相同的特征。虽然附图仅示出了一个位于扩散器一侧上的边缘固定和密封装置，但是应该理解的是在扩散器的每一侧上具有类似的装置。

在图 12 的实施例中的部件中，与其它实施例的区别就在于侧壁 87，它比图 11 中的侧壁 70 稍微短些，并具有下垂（dependent）的肋 88。扩散器体的一部分 89 包括第一凹弧形密封接合面 90，在本实施例中它具有正朝着下方的凹部。部分 89 例如可以为支撑腹板上表面 45 的延伸部，并且优选的是从此表面向外和向下延伸。

在一部分扩散器体内，例如在部分 89 内，具有第一固定件，例如键槽 91。

保持件 93 (keeper) 包括第二固定件，例如键 94，和第二凹弧形密封接合面 96。在此实施例中，面 96 的凹部正朝着上方并且是为 J 形件 95 的一部分。第二固定件可通过锁紧的方式与第一固定件相互匹配，或者其它的方式与第一固定件相互作用，由此保持件 93 和第二弧形表面 96 被固定在固定位置 96 内，并且以彼此相对的关系将第一和第二凹面固定。

根据特别优选的实施例，第二固定件可以位于凹槽 92 内，并且至少部分的保持件 93 可在凹槽 92 内插入以及纵向地滑动。因此，在此优选实施例中，在保持件可从扩散器体的端部通过纵向滑动，插入到凹槽 92 内，并且特别优选的是保持件能够在凹槽的整个长度上运动。

以相对位置定向的表面 90 和 96 共同作用以将密封件固紧，该密封件优选的为与其形状互补的密封件，优选为 O 形环密封件 100。密封件 100 为“连接在”膜 101 上，该密封件包括粘接的或其它方式加入的密封件，在它最优选的形式中它包括位于膜上的与其一体成形的密封件。

用于密封膜的端部的各种不同的方法可以与前述实施例中的每一个共同采用，包括图 12 的实施例中的。然而，用于此实施例中的优选的端部夹具装置为带箍 102。该带箍优选地为弹性带的形式，例如不锈钢带。可以以任何理想的方式将其固定在扩散器体上，但是优选包括与扩散器体的下垂的肋 88 相接合的钩形件 103，理想的是它可以具有与其配合的制动件（未示出）。此带的其余部分延伸在扩散器体一侧的周围，并且横跨于扩散器的顶部，并且可通过相应钩形件终止，该相应钩形件与位于扩散器体的另一侧处的类似下垂肋相接合处。

图 12 (a) 示出了对图 12 实施例可选择和优选的改进，它便于将保持件 93 插入到狭槽 92 中。在此实施例中，提供了一种装置，用以减少保持件 93 的任何一个或多个面以及狭槽 92 和/或膜密封件 100 的一个或多个面之间的摩擦。这种装置可以为位于保持件和/或狭槽和/或密封件的一个和多个面之间的一层或多层低摩擦材料层，这些层可以在上述的滑动运动中处于非滑动接触中。

这样，例如如图 12 (a) 所示，低摩擦层 97 可以应用于与狭槽 92 的右侧相接触的保持件 93 的右部垂直面，以及与密封件 100 的表面的大约 4 点钟位置到 9 点钟位置处相接触的保持件 93 的凹形面上。该层优选的是，在滑动过程中它和与其相接触的任何狭槽和/或密封部分之间的摩擦系数，都小于由所述层所覆盖的相邻结构的摩擦系数。这样，例如，如果层在滑动中仅仅只与密封件接触，那么它只需要其与密封件之间的摩擦系数，小于密封件和与密封件相邻的那部分保持件之间的摩擦系数小。

在各种物理形式和状态下的各种材料都可以形成低摩擦层。例如，可以采用天然和合成的聚合物和非聚合物，特别是具有滑动特性的那些材料。这些材料可以以实心腹板的形式被应用，例如具有可粘接的带，或者作为厚的或薄的膜生成元素被喷射，该膜生成生成元素一旦放于适当位置处就可以或可以不从液体物质转变成半固态或固态物质。也可以采用例如油、蜡、肥皂和天然树脂的固体、半固体和液体材料，以及例如石墨和 PTFE (聚四氟乙烯) 粉末的颗粒固体润滑剂。

当上面的一些实施例想要将粘接的低摩擦层应用到保持件和/或狭槽和/或密封件中时，这些层不需要粘接到它们中的任何一个上。例如，此层可以为成形的实心件，该实心件被简单地插入到这些部件中的两个或多个之间。例如，可以将具有弧形横断面和滑动表面的薄的、相对较硬的加长件，插入到保持件以及狭槽和密封的相邻表面之间。

图 13 披露了本发明的另一实施例，由于扩散器体可以被挤出，因此它与上述实施例类似。在此实施例中，流量控制孔至少部分地构成了穿过供气管壁的孔。

在此具体实施例中，扩散器体包括由任何可接受的技术，例如通过热加工成形，即聚合物片状材料的热弯曲，但是优选的是通过挤出，而分别形成的两部件。左边的扩散器体部件 106 包括底部 107，该底部具有例如通过溶剂焊接或者声波焊接固定于供气管 4 上的下表面 108。底部 107 用作用于可选择的、优选的大致为竖直支撑腿 109 的支撑，而竖直的支撑腿 109 支撑着侧向延伸的膜支撑架 110。架 110 可以包括可选择的裙边，该裙边从离管道 4 的中心最远的架 110 的端部悬垂。底部 107、支撑腿 109 (当存在时)、架 110 和裙边 111 (当存在时)

优选地全部为单一的挤出整体件。

具有底部 116、下表面 117、可选择的优选的大致竖直的支撑腿 118 和侧向延伸的膜支撑架 119 的类似的右部扩散器体部件 115 也同样结合在供气管 4 的顶部，其中膜支撑架可包括也可不包括可选择的悬垂裙边 120。部件 115 优选为部件 106 的对称挤出部件。这两个部件固定在管道上，优选的是固定在管道的顶部附近，这两个部件沿着一排相间间隔的气孔 21 的相对两侧延伸，气孔优选是沿着管道的顶部延伸。

架 110 和 119 如图所示，例如可以是共平面的，从而为膜 125 提供了平的或平面的支撑。作为选择，它们可以具有彼此成一小角度的平面（未示出），或者可具有曲面（未示出），以共同为膜提供弧形的支撑。

膜的未穿孔的侧部 127 可以任何适当的方式连接到体上。然而，在具有裙边 111 和 120 的地方，侧部 127 可以从支撑架 110 和 119 的上表面延伸到弯曲的过渡表面 121 上。优选的是，然后侧部 127 从裙边 111 和 120 的外表面向下延伸至它们的边缘附近。在任何适当的固定装置或工具，例如弹簧金属夹 128 的帮助下，膜侧部可气密性地固定到扩散器体的边缘上，在设有裙边时，这种固定可以用于裙边的远端处。

虽然优选的是采用分别成形的分离部件 106 和 115，但是根据对本实施例的改进（未示出）形式，可以用例如注模成型件、或由层叠或喷涂积层技术形成的玻璃纤维加强树脂件，来取代所述两个分离部件，这些部件包括两个部分的所有特征。在另一种情况下，在支撑腿 109 和 118 之间的空间的端部提供气密性的封闭结构。如果采用分离的部件 106 和 115，可以由适当形状的简单塞形件（未示出）来提供此封闭结构，该塞形件优选的是与架的上表面齐平并且在纵向方向上具有足够大的区域，从而为夹具或其它固定装置提供所支承的区域，以便在膜的端部上提供气密性的封闭结构。在用一个部件代替两个分离部分的地方，可由与此部件成整体的端壁来提供此封闭结构，并且该端壁在水平方向上跨接在支撑腿 109 和 118 之间。

在附图 13 的实施例以及它上述可选择和替换的形式中，来自管道 4 的处理气体穿过孔 21。与这些实施例相关的是，孔与孔之间的间距、

孔的数目、孔径（孔的多个直径）、孔的分布和孔的密度可以相同或不同，优选的是相同，正如那些在附图 6-10 中描述的。然而，有助于使气体沿着扩散器的长度方向的分布均匀的这些参数的任意组合都可以采用。

- 5 从孔中排出的处理气体流入气体通道 129 内。此通道包括位于支撑架 110 和 119 的内边缘之间的侧部空间，还包括位于支撑腿 110 和 119 之间的侧部空间，假设这些部件都存在的情况下。然后气体，优选的是在膜的局部膨胀下，从膜的穿孔中心部 126 排放出去。如果需要，可将穿孔从横置于通道 129 上方的膜的中间纵向带中省去，以便在气
- 10 流在中断期间，帮助阻止废水通过膜发生回流。

图 14-20

- 图 14-20 示出了示例性的扩散器体和完整的扩散器，在扩散器中具有整体的扩散器体和供气管。图 14 和 15 分别是扩散器体 133 的侧视图和透视图，该扩散器体 133 包括具有端部 135 的弧形支撑架 134。在
- 15 图 14 中，图形被截断，以表示扩散器体可以比由图中所示部件的长高比表示出的扩散器更长。凹槽 136 沿着支撑件 134 的每一边 137 延伸。支撑件与供气管 138、倾斜的支撑腹板 140、支撑腿 142 以及形成于窄壁 139 底面的底部 143 一体成形，其中供气管由圆形断面的窄壁 139 所限定。窄壁的每一侧和各自的腹板 140 以及支撑件 134 的下表面
- 20 部分限定了腔 141，该腔可以被密封，但是为了不对扩散器提供浮力，因此优选的是保持敞开以允许废水进入。多组孔将管 138 的内部和支撑件 134 的上表面之间连通。

- 图 16 示出了在制造或安装时包含于扩散器体内的供气连接。此图包括沿穿过扩散器体、支撑件 134 的中轴线、供气管 138 的窄壁 139
- 25 和底部 143 的竖直平面剖开的局部剖面。在此实施例中，供气连接包括紧连接配合件 148，它具有毛刺状的凸脊 149 和圆形的壳（mail）连接，并且该配合件以与气流窄壁 139 的内表面紧配合的关系被插入。在配合件 148 和窄壁 139 之间存在气密性连接，该连接例如可通过溶剂焊接或声波焊接来完成。

- 30 图 17 示出了图 14 和 15 的扩散器体以及其它扩散器部件的端部视图。在这些附加部件中，具有加长的矩形膜 151，该膜 151 带有沿着膜

的纵向两边缘形成的整体 O 形环密封 152。O 形环与支撑 134 内的凹槽 136 相匹配。

还具有膜的端部密封件 153。在此实施例中，它是为 U 形断面的冲压片状金属或塑料夹具。图 19 和 20 也示出了此断面。夹具 153 具有弧形的下表面 154 和与膜的 O 形环 152 一致的凹槽 155。为了将夹具 153 保持在预定位置处，设置了带箍 156，该带箍 156 具有匹配于夹具的弧形轮廓的中央弧形部件 157。在例如螺母 160 和螺纹部件 161 的作用下，带箍 156 上的端部突起和相配合的夹紧装置 159 能够迫使夹具的下表面在膜的端部处与膜的上表面紧贴，并且将膜压在夹具和支撑件之间。

螺纹部件可具有任何适当的形状和尺寸，并且优选为锚固于池的底面内杆，以便支撑位于底面上方一小段距离处的支架 162 和扩散器。虽然在图 17 中只示出了一个支架，但是通常支架可以位于在每一扩散器的端部处，并且在扩散器很长的地方，还可以在端部之间安装额外的支架。扩散器通过支撑腿 142 和底部 143 支撑在支架上，其中支撑腿 142 和底部 143 支撑于支架的上表面上。

可采用任何适当类型的膜纵向边缘密封件，以便在膜 151 和支撑 134 之间沿着膜的纵向边缘提供气密性密封。正如由本发明其它实施例所示，由于边缘密封部件可以采用具有不同于 O 形环断面的其它类型的断面的构造，并且边缘密封可采用具有无边缘结构的膜，例如采用具有普通边缘的膜也会起作用，因此不必要非得采用整体的 O 形环 152。然而在本实施例中，膜边缘密封件是弹性、防腐蚀的弹簧金属夹 166，它的一个例子请参见图 18，应该理解的是，这种夹可以沿着膜和扩散器体的两纵向边缘中每一边缘放置。夹 166 具有覆盖于支撑件的左边缘 137、凹槽 136 和位于凹槽 136 内的 O 形环 152 的上部 169，该上部 169 延伸在 O 形环的上部内表面的周围并将该上部内表面夹住。夹子 166 的端部在膜的一端部处与夹具 153 的内表面相邻，并且与另一相同夹子的内表面相邻，该相同夹具（未示出）位于膜的另一端部处。

虽然图 17 中的支架 162 的宽度仅够支撑一单个扩散器，但可以提供能够支撑多排并列扩散器的更宽的支架，如图 19 所示。此图示出了

与图 14-18 示出的实施例类似的三列扩散器。所示的三列扩散器中的每一列包括扩散器体 133 和具有边缘密封夹 166 的膜 151 以及端部密封夹具 153，后者通过支架 174 上的带箍 156 被保持在适当位置处。

图 20 示出了无论是如图 17 所示单独安装在它们自己的支撑上，还是如图 19 所示的以并行排列的方式布置在共同的支撑上，这些扩散器是怎样在纵向分布的多组支架 162 或 174 上端对端地连接起来的。在此图中，第一和第二扩散器 176 和 177 构成了纵向连接的一列彼此相连的多个扩散器。支撑架 162 或 174 位于各自扩散器的每端上。根据扩散器的长度，必须在扩散器的端部之间提供额外的支架或者其它支撑。可将排成列的扩散器或者没有排成列的扩散器连接到供气总管 178 上，并且在适当的地方，在软管夹 180 的帮助下通过软管 179 将扩散器与供气总管彼此相连。无论扩散器是否排成列，扩散器的远端或者位于一条直线上的最后一个扩散器的远端，在这种情况下，即所述端为距总管 178 最远的扩散器和它的供气管的端部的情况下，所述端可以具有气密塞，或者具有与液体净化系统或与第二总管相连的连接。

图 21-25

可采用如图 21-23 所示的其它形式的端部夹具。此实施例具有扩散器体 133，该扩散器体带有支撑件 134、具有一体的 O 形环 152 的膜 151 和纵向边缘密封件（未示出），在结合附图 14-20 下对所有的这些部件进行说明。此实施例的端部夹具 184 与前述实施例中的夹具类似，具有弧形下表面 185 和用于容纳 O 形环 152 的凹槽 186，其中夹具可以为铸造金属或模制塑料制成的夹具。该夹具具有底部 187 和在它的整个长度上延伸的间隔侧部 188。这些侧部 188 具有位于其内表面之间的凹部 189，该凹部以纵向间隔的间距被包含孔 191 的多组跨接部 190 所中断。螺钉 192 延伸穿过孔 191 和膜，并被拧入到支撑件 134 内的孔 193 中，在必须要进入底座 194 内的地方延伸，以将夹具和膜固定到位于膜每端处扩散器体上。如图 22 所示，当安装夹具时，夹具底部 187 可以具有部分地穿过膜 151 上表面的凸脊 195。这些凸脊优选是较钝的，而不是锋利的，从而使它们划破膜的趋势达到最小。

图 24 和 25 示出了怎样将一个或多个凹槽设置于扩散器的膜支撑 134 内以辅助扩散器的起动，该扩散器包括但是不局限于这里的任一实

5 施例。这些实施例的目的在于当扩散器首次启动和/或在停机后再次启动时，气体入流到膜上时辅助处于非操作状态下的膜脱离它的支撑而升起。为此，从孔口排出的气体需要接触到相当大的膜的气体入流表面积，其中膜的气体入流表面积基本上大于孔口的断面面积。优选的是，若干孔口都获得这种接触。

10 为此，将一个或多个孔口布置成可将气体排放到位于支撑内的一个或多个凹部。因此，可以是将一单孔置于一单个凹部内，将多个孔口置于它们各自的凹部内，将多个孔口置于相同的凹部内，以及这些布置的组合。所提供的凹部在至少一个方向上具有限制的宽度，从而处于非操作状态下的膜可以跨接在由此产生的间隙上。该跨接带处于由入流到相当大的膜表面积上的空气所产生的压力下，其中所述膜表面积超过孔口或多个孔口的过流断面面积。扩散器以足够大的承受压力的膜表面积与孔口的过流断面面积之比而进行设计，从而使膜在克服自身的弹力和施加于其上的水的静压力的作用，而从位于支撑上的非操作位置脱离升起。

20 带状扩散器，优选的是具有挤出扩散器体的扩散器，所述扩散器体上的孔以一条的或多条纵向的列纵向分布，无论是否有位于扩散器体的纵向边缘之间的中间孔的列，这种带状扩散器都具有能够实现上述构思的非常有利的条件。如上所述，将一系列或多列这样的孔口置入同一凹部或多个凹部内。因此，凹部（多个凹部）可以通过在扩散器体的膜支撑上挤压或研磨出纵向延伸的通道，膜跨接于此通道上，已知膜的弹性和由于静水压的作用使膜承受向下压的力。

25 图 24 和 25 示出了如上所述的纵向延伸的通道。在这些实施例中的每一个中，扩散器体 133 包括支撑 134、带有气流窄壁 139 的供气管 138 以及纵向间隔的多组孔口 144（在每个图中仅示出了一个），其中孔口与前述实施例中的类似。在图 24 中，通道 199 基本上在它的横断面上为矩形。但是在图 25 中，通道 200 具有大致成弧形的横断面。由于可以采用任何提供了获得足够大的膜入流表面积的断面，因此这些图仅仅是示例性质的。

30 例如如图 12、12 (a)、17、18 和 21 所示，前面的实施例中的整体 O 形环 152 为从膜的表面上突出的、帮助将膜固定在扩散器体上和/

或在膜和扩散器体之间提供气密性密封的突起。然而，在本发明的各种实施例的任一个中，这种突起可以采取各种形式，并且在适当的条件下，也可不需要这种突起。在下面的实施例中将会对不同形式的突起以及不需要这些突起的扩散器的多个实施例进行说明。

5 图 26-29

图 26 和 27 披露了与具有图 17 中的扩散器体类似的扩散器体 203 的实施例，所述扩散器体具有带有纵向边缘 205 的支撑 204。由图 26 所提供的分解视图示出了向内的、位于距膜 206 的纵向边缘 207 不远处的纵向延伸的突起 208。这些突起可具有任意合适的数目和形状。例如，在每一膜的边缘 207 附近处具有一个或多个 V 形突起。优选的是，在每一边缘附近处具有两个或更多个这种突起。更优选的是沿着膜的每一纵向边缘 207 具有一对突起，以及在每对突起内突起之间存在横向间隔。

纵向延伸的凹槽 209 位于膜支撑 204 的上表面上。这些凹槽可以为任何适当的数目和形状，从而无论是什么样的突起位于膜内，凹槽都可以在数目和形状上与其相配并且与其密封地接合。例如，可将一个或多个 V 形槽设置于支撑 204 内。凹槽（多个凹槽）位于支撑边缘 204 的附近处和/或膜边缘 207 的附近处。优选的是，在每个边缘的附近处具有两个或更多个凹槽。进一步优选的是，在这些边缘处，存在一对彼此横向间隔的凹槽。

本实施例包括膜边缘固定件，例如，U 形夹 210 和膜端部固定件 215。如图 27 所示，当组装分解部件时，在这些部件的辅助下，膜被固定并密封地接合到支撑 204 上。当将膜安装到支撑上时，部件 215 可以为例如具有与膜的上表面形状一致的下表面的夹具部件。优选的是，部件 215 为具有夹具端部 216 的 U 形断面夹。

在端部固定件 215 的一端 216 处，底壁 212 与一个膜的边缘固定件 210 的内边缘 211 相邻。底壁 212 延伸穿过膜 206 的上表面，并以与膜 206 的上表面相压的关系，延伸至另一端部 216 与另一边缘固定件的内边缘 211 相邻的位置处。这些部件相邻接的目的，是为了使气体在固定件端部 216 和内边缘 211 彼此相邻的膜端部处泄漏的可能性最小。为了相同的目的，优选的是形成夹 210 的材料与端部固定件 215

的底部 212 具有厚度相同。

可以任何适当的方式来提供底壁与膜的上表面之间的这种相邻接和相压的关系。然而，优选的是采用蜗轮紧固件 217 来实现，该蜗轮紧固件具有包括普通的蜗轮（未示出）的齿轮体 218 和包括普通的阴
5 螺纹（未示出）的牵引带 219（draw-band）。紧固件 217 延伸在整个扩散器的周围，包括穿过 U 形膜端部固定件 215 的凹部和围绕在膜两边的外表面周围的边缘固定件 210。这将帮助边缘固定件 210 固定在适当位置处。当紧固件 217 优选地位于扩散器的每一端部上时，它们可以位于这些端部的中间处，例如如果需要额外的帮助来使固定件 210
10 就位。

图 28 和 29 披露了对图 26-27 中实施例的改进，该实施例具有另一种形式的紧固件。该实施例与先前的实施例中的扩散器体 203、支撑 204、支撑纵向边缘 205、膜 206、膜纵向边缘 207、突起 208、凹槽 209、边缘固定件 210、夹具 211、以及带有底壁 212 和夹具端 216 的端部固
15 定件 215 完全相同。图 28 和 29 中另一种蜗轮紧固件 222 具有普通的齿轮体 223 和内部齿轮（未示出），但不具有单根牵引带，而是具有第一和第二带部件 224 和 225，一个固定在齿轮体上，而另一个与蜗轮螺旋接合。这些带部件分别具有自由端，钩形件 226 和 227 形成于其上。这里，紧固件 222 不是延伸在整个扩散器的周围，而是延伸穿过 U
20 形膜端部固定件 215 凹部，并且中终止于钩形件 226 和 227。由于这些钩形件支撑这两个膜边缘固定件 210 的外表面，因此这个紧固件还帮助所述固定件的就位。正如在前述实施例中那样，紧固件 22 可以位于扩散器的端部处，如果需要，沿着扩散器位于其中间位置处。

图 30

图 30 为对图 26 中实施例的另一种改进，它示出了扩散器体 203
25 和支撑 204。这里，图 26 中的扩散器体的纵向边缘 205 由裙边 230 代替。该裙边从膜支撑件的邻接部的上表面处向下倾斜，优选的是以至少大约 30 度的角度向下倾斜，并且更优选的是以大约至少 45 度的角度向下倾斜，并且进一步优选的是以大约至少 60 的角度向下倾斜。在
30 安装好的扩散器内的所述邻接部可以是并且通常是大致水平的，所述大致水平意味着更接近水平而不是垂直。例如，裙边可以是大致竖直

的，该竖直意味着相对于水平而言更接近竖直，并且如图所示，因此可以有一定的倾斜或者是严格意义上的垂直。

通过弯曲部 231 将裙边 230 连接到膜支撑上，并且该裙边终止于顶部 233 内并具有弯曲的过渡表面 232。表面 232 提供了从膜支撑的大致水平的上表面处到裙边的基本上竖直的外表面的平滑过渡。纵向延伸的凹槽 234 位于裙边 230 的外表面上。膜 235 具有位于支撑的弯曲过渡表面 232 上的弯曲过渡部分 236。膜的多孔中央部分 237 从表面 232 开始在支撑上上升一段短的距离。膜的其余部分，无孔的边缘部分 238 覆盖在过渡表面 232 和裙边的竖直外表面之上。在纵向边缘 239 和膜过渡部分 236 之间为纵向突起 240，该纵向突起密封地与纵向凹槽 234 相配合。纵向延伸的夹 241 用于帮助边缘部分 238 和膜的突起 240 以气密性的关系接合在裙边 230 上。这里还可以采用任何适当的膜端部固定装置（未示出）。

图 31-32

图 31-32 中的实施例示出了倾斜的裙边的一个例子。这里具有扩散器体 203、支撑 204、弯曲部 231、顶部 233、纵向凹槽 234、膜 235、纵向边缘 239、纵向突起 240 和纵向延伸夹 241。然而，此实施例中的裙边 244 从竖直方向以相对小的角度向内倾斜，例如可达大约 40 度，优选为可达大约 30 度，并且进一步优选可达大约 20 度。扩散器可以位于每一端上，如果需要，还可以位于中部，并具有任何适当类型的支撑，例如该支撑包括与图 17 所示类似的加长支架 245，它具有横向间隔的凹槽 246。具有齿轮体 218 和牵引带 219 的普通蜗轮紧固件 217 可以位于扩散器的每一端部，并且作为选择，位于中部位置处。这种紧固件至少部分地用作膜的端部固定件，无论是出现在扩散器的端部或其它地方，紧固件都可以帮助夹 241 和突起 240 置于适当位置处。在此连接中，带 219 可以通过所选择的狭槽 246 被拧入，并且延伸在支架 245 的底部，并以紧贴于支撑压着膜所暴露的表面的方式将整个扩散器包围，并且通过夹子在裙边对膜施加侧向向内的作用力。

图 33

在此实施例中，膜的边缘部分从膜支撑件的大致面朝上的、大致水平的表面处，绕过扩散器体的侧部，向位于支撑件的上表面的水平

表面下方的、扩散器体的大致面朝下的、大致水平的表面延伸。膜被压紧在此面朝下的表面上。裙边不是必须的，但是在具有裙边的地方，它可以支撑附加的部件，例如大致向内定向的凸缘，该凸缘包括面朝下的表面。

5 作为示例但不局限的实施例，本实施例与图 30 中具有扩散器体 203、支撑 204、裙边 230、弯曲部分 231 和平滑的弯曲过渡表面 232 的实施例类似。然而，图 30 中的实施例具有顶部 233，而本实施例在其裙边的下端处具有凸缘 247。凸缘是基本水平的。优选的是，它可以至少大约 45 度的角度从裙边的邻接部向内倾斜，并且更优选的是，以
10 至少大约 60 度的角度从边缘的邻接部向内倾斜，如图所示在安装好的扩散器内，该邻接部基本是竖直的。裙边缘优选是为水平的。

弯曲部 248 将裙边 238 和凸缘 247 相连，并且具有弯曲的过渡表面 249，从而为从边缘大致竖直的外表面向凸缘的大致水平面提供了平滑的过渡。在凸缘顶部 250 和弯曲部 248 之间，为用于密封地容纳膜
15 255 的可相配的纵向突起 261 的纵向凹槽 251。

在此实施例中，膜具有第一弯曲过渡部 256、第二弯曲过渡部 257、多孔的中央部 258 和无孔的边缘部 259。无孔的边缘部从第一弯曲过渡部 256 上向膜的纵向边缘 260 延伸。

和前述实施例一样，可以采用任何装置来将膜的边缘固定在凸缘
20 247 上，并且可以采用纵向延伸的夹子 262 来达到此目的。也可采用任何适当的端部固定装置。

图 34

在众多的前述实施例中，例如在图 12、13 和 30-33 的实施例中，处于静止状态的膜在至少向外和向下的方向上，从膜支撑的大致水平的表面处延伸到弯曲过渡面上，直到某角度已经改变为基本向下，其中膜的下表面以此角度延伸。例如，该角度已经改变了大约至少 30 度，更优选的是改变了至少大约 45 度，更优选的是改变了大约至少 60 度。膜优选的是延伸至，或者甚至是超过扩散器体的大致竖直的侧部。该侧部可以为其整个表面基本上都是竖直的部件，或者仅仅为具有表面
25 部分的部件的大致竖直部分，而表面部分是或者不是大致竖直的。例如，侧部可以是膜支承件自身的圆形边缘，或者为扩散器体的各种附
30

件，例如，如图 30-33 所示的带有或不带有凸缘的裙边的圆形边缘。

考虑到这种情况，其中膜侧向地延伸穿过弯曲过渡表面，并延伸至上述角度已发生改变的位置处，并在此位置的上方不固定在扩散器体上，并且在此位置处固定在扩散器体上，或者在超过此位置处固定在扩散器体上。在这些情况下，处于操作状态下的膜发生膨胀并由此进行伸展，会使膜的下表面紧压在弯曲过渡表面上。可将扩散器体构造为能够利用此压力来形成或至少帮助形成位于膜的下表面和过渡表面之间的纵向延伸的气密性密封。还可将扩散器体构造为利用位于这些面之间的摩擦接合，以在某种程度上帮助克服膨胀的膜向内拉器纵向固定件以及从其上分离的趋势。虽然本发明在实际中不需要利用这些优点中的任一个，但是优选实施例能够提供一个或多个这样的优点。

可以多种方式来对扩散器设计和设置操作条件以获得这些优点。通常，弯曲过渡部的半径分别增加或降低将会造成表面和膜的下表面之间的密封压力减小或增加。提高作用于膜底部的气压也可能增加密封压力，反之，会使密封压力降低。有益的是，虽然一般而言，在所讨论的实施例中，增加膜上的压降将会增加发生泄漏的趋势，特别是在膜对张力具有很强阻力的地方，但是增高膜底部的压力却能够帮助密封。

通常，增大或减小沿着过渡表面的膜方向的角度变化将会使接触距离，即在膜的下表面和弯曲过渡表面发生接触的侧向方向上的距离增大或减小。增大接触距离将会增加这些表面之间密封的完整性。同时还能增强这些表面之间的摩擦接合。此外，位于过渡表面和膜下表面之间的面接触压力能够通过改变膜的厚度和/或拉伸模量来增大或减少，从而增加或减少摩擦接合。增大的摩擦接合力将降低膜从它的纵向边缘固定装置中脱离的趋势。

通过将前述优点中的一个或两个加入到包括特定类型的密封结构和/或特定类型的膜的纵向边缘固定装置的扩散器设计中，就能够在想要或需要的地方提供更具完整性的密封和固定。此外，在特定情况下利用这些技术将会实现更充分的密封完整性，而不需要使用膜突起和支撑凹槽。在图 34 中示出了此实施例。

正如图 30 中的实施例中的一样，此示意性的实施例的扩散器可以

包括，扩散器体 203、支撑 204、弯曲部 231、弯曲过渡表面 232 和具有顶部 233 的裙边 230。然而，此实施例与图 30 的实施例的区别在于：在裙边 230 中没有纵向凹槽，并且在它的膜 265 中也没有纵向突起。膜 265 包括中央穿孔部 266、无孔的边缘部 267、纵向边缘 268 和下表面 269。

当没有发生膨胀时，该膜至少在向外和向下的方向内从大致水平的支撑表面 270 延伸穿过弯曲过渡表面 232，直到膜的下表面延伸的角度已经基本上发生变化。在此实施例中，当膜延伸到侧部 272 上的位置 271 处时，角度的变化大约为 70 度，其中在此情况下侧部是垂直的。该角度的变化等于位于过渡表面 232 的上边缘处起始倾斜位置 276 处的膜的下表面角位置和膜在位置 271 处角位置之间的差值，其中膜下表面处的角位置大约为从水平向下 20 度，而位置 271 处的角位置为垂直的。当膜沿着过渡表面 232 向位置 271 延伸时，膜的向外和向下的弯曲产生了这种变化。膜 265 的边缘部 267 在位置 271 的上方没有被固定在扩散器体上。

正如可以从其它实施例中看到的，可将膜固定到扩散器体上的无论出现任何理想角度变化的地方，例如位置 271 处。例如，还可以参见图 37-39、43 和 46。然而，在本实施例中，膜沿着扩散器体的大致竖直的侧部 272 向下延伸越过位置 271 并且位于其顶部 233 的周围。膜在纵向固定装置，在此实施例中为弹性夹子 274 的作用下被固定在预定位置处。

在操作中膜发生膨胀，这时如 275 所示，使膜 265 的下表面 269 紧压在弯曲过渡表面 232 上。这至少帮助膜的下表面和过渡表面之间形成纵向延伸的气密性密封。这些面间的摩擦接合帮助膨胀的膜在某种程度上克服其脱离夹子 274 的趋势。

采用具有插入物的凹槽可以有利地帮助不具有突起的扩散器体的膜边缘的固定。同样，可以采用具有各种形状的、带或不带与膜相分离的插入物的凹槽。各种凹槽形状可以同具有或不具有突起的膜一起使用。

图 35

例如，图 35 示出了对称扩散器体 280 一半，其中扩散器体 280 具

有支撑腿 281、与气体输送管 283 成一体的倾斜支撑 282、多组纵向间隔的孔口 284 以及纵向延伸的支撑表面 285。位于支撑表面 285 的每一条边上的纵向延伸的凹槽 286 具有开口 287 和基本上平行的平面侧壁 288，侧壁 288 之间间隔距离与开口大致同宽。此扩散器的膜 289 具有位于其中部的穿孔（未示出）。未穿孔的边缘部分 290 被弯曲成 U 形并且通过插入物，例如楔形物 291 固定在适当位置处，该楔形物有足够宽以至于能将膜紧紧地压在凹槽侧壁 288 上。

图 36

图 36 中示出的另一例子包括许多与图 35 中类似的特征，该扩散器包括扩散器体 280、支撑腿 281、支撑 282、管 283、孔口 284 和支撑表面 285。然而，位于支撑表面 286 的边缘上的纵向延伸凹槽 295 具有底切壁。因此，这些凹槽的内部 297 比它们的开口 296 宽，并且可以为例如圆形的断面。此实施例中的膜 298 具有无孔口的边缘部分，这部分被大致弯曲成 O 形。这里同样提供了插入物，并且它们的宽度比凹槽开口的宽度和膜的两倍厚度的差值还宽。这些插入物可以是圆形的并且优选的是为圆形断面。任一插入物和/或膜具有足够大的组合弹力，从而它们能够通过开口 296 安装，或者如果它们没有足够大的弹力使它们以这种方式安装，那么可以将膜放置在扩散器体上并且首先将边缘从侧部插入到凹槽内。然后，可以将插入物从扩散器体的端部放入到凹槽中。可将润滑剂用于任一这些安装模式中，优选的是水基润滑剂。优选的是，插入物 300 具有足够大的断面，从而能够与膜的弯曲边缘部分 299 和至少凹槽内部 297 的大部分表面之间产生接触。

图 37

结合根据本发明扩散器体设计的另一形式，所述附图中示出了另一凹槽形状。在图 37 中可以看到成纵向延伸的盒形部件的对称扩散器体 303 的一半。如横向断面中所示，它具有与平坦的底壁 305 连在一起倒圆的角 304、基本上垂直的侧壁 306 和代表弧形支撑件 307 的顶壁。供气管 308 和倾斜的支撑壁 309 与顶壁和底壁 307 和 305 形成一体。这些部件可以作为单一挤出件而制成。在挤出过程中，纵向延伸的凹槽 311 可以形成于侧壁 306 内。通过例如钻孔，可以在沿着顶壁 307 的长度方向上形成纵向间隔的多个孔口 310。

凹槽 311 例如可以类似于楔形榫头和榫接头的榫眼断面。这些凹槽具有开口 312 和比开口宽的梯形内部 313。

此实施例中的膜 317 具有穿孔的中央部分 318 和未穿孔的边缘部分 319, 其中边缘部分 319 延伸到凹槽 311 内又从凹槽中延伸出, 并且被弯曲成与凹槽相匹配的梯形形状。提供了例如为 T 形部件的插入物 320。这些 T 形插入物的头部比凹槽的开口宽度减去膜 317 的厚度的两倍之差还宽。任一插入物和/或膜具有足够大的弹力, 从而它们能够安装通过开口 312, 或者如果它们没有足够大的弹力使它们以这种方式安装, 那么可以将插入物从扩散器体的端部放入到凹槽中。如果需要的话, 可以采用润滑剂。优选的是, T 形插入物的头部 300 足够宽, 从而能够在膜的弯曲边缘部分 319 和凹槽 311 的内部 317 的至少大部分表面之间产生接触。

将膜支撑 307 连接到相邻侧壁 306 上的那些扩散器体 303 上部倒圆角 304, 可以具有这样的半径和范围从而提供与其它实施例, 例如图 30-34 中的那些的类似弯曲过渡部。这样, 如果需要, 在本实施例中使膜 317 紧压着这些弯曲过渡部, 以帮助保持密封的完整性并且防止膜的边缘从凹槽 311 中拖出。

图 38

除了膜 324 包括榫头形断面的突起 325 外, 本实施例与图 37 中所示的实施例相同。这些突起形成在膜的下表面上, 并且在不允许在膜内产生横向松动的前提下填充凹槽 311 的断面。

图 39

在这副图中, 扩散器包括图 37 的扩散器体 303 的所有部件, 其中示出了角 304、侧壁 306、支撑 307 和一个凹槽 311。此图还包括膜 317, 它具有穿孔的中央部 318 和未穿孔的边缘部 319。然而, 在此实施例中, 插入物 326 为三角形断面并且是实心的。它的底部 327 与梯形凹槽 311 的最宽的壁 328 相平行。

图 40

这里, 包含了图 39 中的扩散器的大量部件。在这些部件中, 有扩散器体 303, 该扩散器体 303 具有边角 304、侧壁 306 和支撑件 307。然而, 在此实施例中, 具有任意断面, 例如三角形断面的凹槽 331, 该

凹槽位于支撑件中靠近其边缘 332 处，而不是位于扩散器体的侧壁内。然后，同前面的实施例一样，插入物 326 的底部 333 平行于梯形槽断面的最宽部分 334。膜 335 不需要与图 39 中的膜 317 同宽。边界 336 位于膜 335 的穿孔和未穿孔部分之间(穿孔未示出)。正如同图 41- 42 中的实施例一样，边界 336 距支撑件表面的上方一小段距离。插入物 326 与膜的未穿孔部分接触。

图 41-42

除了它的插入部 339 是中空的，并具有三个以整体组件相连的连接板 340 外，此扩散器与图 40 中的相同，其中连接板可通过挤出方便地成形。位于连接板之间的中间空心部 341 节省了材料并且使插入物更易于插入，同时还保留了将膜固定在适当位置处的足够的粗糙度。如果需要的话，还可将塞子 342 安装在插入物 339 的每一端上。

图 43-46

作为一组，这些附图披露了另一扩散器的设计，该扩散器包括具有新颖性的扩散器体 346。在图 43 中最能清楚地看出，它呈具有基本上方形边角 347 的挤出成形的盒状。这些边角将底壁 348、两个基本上竖直的侧壁 349 和代表了膜支撑件 350 的可选择的弧形顶部以一体的组件的方式连接起来。倾斜的内支撑腹板 351 和 352 与顶壁和底壁形成一体，并且在顶壁和底壁以及那些腹板之间限定了供气管 353。供气管 353 通过多组纵向间隔的孔口 354 与膜支撑件上表面 355 连通，其中孔口延伸穿过膜支撑件。侧腔 356 位于支撑腹板 351、352 以及相邻侧壁 349 之间。

扩散器体可以包括任意适当的膜纵向边缘固定装置 357，优选地为类似于图 38 的实施例中的那些榫头凹槽。边缘固定装置可以位于任何适当位置处，包括例如支撑件的上表面 355，但是优选的是位于大致竖直的侧壁 349 内。

这些扩散器还可以包括图 44 中所示的模制端部紧固件 361，每个紧固件包括主体部分 362、中部突出部 363 和两相邻的外部突出部 364 和 365、两通道 366 和 367，其中每一通道采用位于中部突出部和每一外部突出部之间的平行壁以形成狭小空间。突出部的底部 368、侧部 369 和顶部 370 以及通道的位置和尺寸，被设置成可以使它们紧贴地安

以及与其封闭端部 379 相邻的每一端部紧固件 361 的端部处。

扩散器体的侧腔 356 和突出到腔内的端部紧固件突出部 364 和 365 可以被打开或关闭，以允许来自扩散器周围环境的气体或液体进入。因此这些腔可以是空的或者含有填充材料，例如增重或补强的材料或者来自扩散器所没入的池中的液体。

图 47-49

这些图示出了对称的加长扩散器体 388 的一半，该扩散器体具有部分地与蛋糕烘烤盘的形状类似的横断面。该扩散器体以这种方式被挤出，从而具有整体的底壁 389、侧壁 390 和代表了膜支撑件 391 的顶壁。这个扩散器体的中空的内部分表示一整体的供气管，当扩散器工作时，该供气管通过孔口 393（仅示出了一个）与形成于支撑件 391 上方处的气腔（未示出）相通。在两个支撑件边缘 394 的每一个（仅示出了一个）的附近处为纵向延伸的凹槽 395，它具有开口 396 和内部 397 以及外部侧表面 398。所述内部比开口更宽并且例如可以具有圆形的断面。

提供了加长的膜 402，它具有穿孔的中央部分 403、未穿孔的边缘部分 404，以及悬挂于边缘部分内的突起 405。这些突起包括狭窄的颈部 406 和扩大部分 407。这些突起分别在断面形状上与凹槽开口 396 及内部 397 相匹配。优选的是，突起具有极大的断面，从而当安装时，它们能够使自身与凹槽内部的大部分表面相接触。这些突起沿着膜 402 的相对的纵向边缘彼此间隔，从而突起对准于沿着扩散器体的每一边缘设置的凹槽 395。

假定在凹槽开口、内部、颈部和扩大部分之间存在着正确的尺寸关系，以及膜材料具有足够大的弹力，那么膜可以被置于扩散器体的顶部并且将突起向下按入到凹槽的适当位置处。否则，则需要通过将突起从扩散器体的端部处导入到凹槽内来完成膜的安装。在任一例子中，如果需要的话都可以使用润滑剂。

这些扩散器体可以配备有任何适当类型的端部连接件，例如分别包括主体 409、突出部 410、中空的内部分（未示出）的模制的连接件 408，其中中空的内部分通过主体的另一封闭端 412 以及位于接头上毛刺与进气接头 411 相通，所有的这些部件都披露在图 48-19 内。在此实施例中，

主体 409 的外表面优选地具有与扩散器体的轮廓 388 基本一致的轮廓，同时突出部 410 的外表面具有基本上与扩散器体的内表面的轮廓基本一致的轮廓，从而便于当将这两个连接件固定在扩散器体的相对端上时形成气密性密封。可以采用任何适当的装置将连接件固定在适当位置处，例如自带攻螺钉、溶剂粘固剂或声波焊接。

图 49 示出了端部连接件、膜和安装在扩散器体上的示例性的膜端部固定装置。在此图中，416 表示位于扩散器体和端部连接件的主体 409 之间的边界。附图标记 417 表示突出部 410 的端部。端部固定装置可以为任何适当的类型，例如较宽的蜗轮夹具 418。

10 图 50-53

这些附图中的扩散器 422 包括部分地位于挤出的主要部分 424 上的扩散器体 423，当从上方看去时，主要部分 424 大致为矩形。它具有代表了膜支撑件 425 的上壁、和下壁 426。在支撑件 425 和下壁 426 之间为多组并行排列的通道 427、428、429、430 以及 431。这些通道由上壁、下壁、多组通道间隔壁 434、435、436 和 437，以及侧壁 438 所限定，其中所有这些部件都为共挤出成形的部件。中央通道 429 表示供气管。因此，它包括多组纵向间隔并延伸穿过支撑件 425 的孔口 432。

扩散器体 423 也部分地位于模制的端部紧固件 441 上，当从上方看去时该端部紧固件大致为半圆形。在图 52 中以垂直分解的形式示出了这些紧固件中的一个的上面半个和下面半个。

每个端部紧固件包括主体 444、中央气流通道 446 和两个侧部突出部 447 和 448，其中主体又包括中央突出部 445。当图 52 所示的模制的端部紧固件的上下半被正确组装时，它们就不会在竖直方向上彼此分离，中央和侧部突出部 446-448 将分别会与通道 428、429 和 430 的端部内表面相一致并且形成紧贴配合的关系。可以采用溶剂、声波焊接或其它任何方法以将端部紧固件与主要部分的每一端相连，由此形成椭圆形的扩散器体。

这些端部紧固件中的至少一个，可选择地为两个（附图中仅示出了一个）包括供气接头 449。在安装有此供气接头的地方，在主体 444 的内部（未示出）内的一个或多个突出部，优选地至少是中央突出部

445 将会与其相通。

此扩散器包括椭圆形膜部分 452, 该膜 452 可由模制的半圆形和部
分 453 制成, 而此部分 453 通过搭接、硫化或其粘接头 455 被结合到
挤出的矩形中间部件 454 的每一端部处。膜边缘 456 具有与图 17 中类
5 似的 O 形环密封件 457, 但是该密封件在膜部件 453 和 454 的整个边
缘上延伸。

通过纵向固定装置, 例如夹紧带 461 将此膜部分地固定在扩散器
体上。这些固定装置具有凸缘 462, 凸缘上悬垂有 O 形环密封件 457
以及膜的边缘部分 456, 该边缘部分卡在凸缘 462 内的凹槽 463、以及
10 位于支撑件 425 内的相应凹槽 464 内。

通过半圆形的端部夹具 465 将膜端部固定在扩散器体上, 其中端
部夹具具有与夹紧带 461 的横向断面类似的径向断面。与所述带类似,
端部夹具 465 在它们的凸缘 466 内具有凹槽 (未示出)。这些凹槽和
位于端部紧固件 441 的上壁内的相应凹槽 467 将膜端部 453 内的 O 形
15 环容纳于其内。

设置夹紧带 461 和端部夹具 465 的尺寸, 并且以在膜和扩散器体
的周向上提供气密性密封的这种方式将它们固定到组装后的扩散器体
的主要部分 424 端部紧固件 441 上。为此可以采用任何适当的紧固装
置, 例如被拧入到支撑件 425 内的六角头自螺纹螺钉 468。当膜由通过
20 孔 432 排放的气体膨胀时, 膜的气体入流表面被气压所抬高, 如图 51
中所示, 在气体入流表面和支撑件 425 之间形成了气腔 469。

在气体处理池中, 任何适当的装置都可用来支撑此实施例的扩散
器。一个便捷的方法就是在扩散器的侧壁 438 上提供棒形的棒头 472。
支撑块 473 具有与棒头 472 相匹配的棒眼, 以及垂直的中心孔 (未示
25 出)。这些孔将带螺纹的支撑杆 474 的上端容纳, 而支撑杆 474 的下
端被固定在处理池 (未示出) 的底部 (未示出)。扩散器通过带螺纹
的竖直调整轮 475 被支撑在所述杆上, 通过调整轮扩散器可以被调整
水平。当想要将这种类型的扩散器并排布置时, 可以采用双棒眼的支
撑块 476, 其中棒眼位于各自的支撑块的每一侧上, 并且棒形的棒头
30 477 位于附加的扩散器, 即第二扩散器 478 的侧壁上以支撑所述扩散器
列。

图 54 中示出了扩散器体 481 的一种特别优选的形式。其为一种被挤出成形的组件，包括整体形成的元件、类似于公称直径为 4 英寸的塑料管的中间部分 482、位于管顶部处的横置弧形膜支撑件 483、纵向间隔的孔口 484 和沿着支撑件的每一纵向边缘的弯曲过渡表面 485。例如，此支撑件可以具有大约 18 英寸的半径以及包括过渡表面在内的大约 10 英寸的宽度。例如，过渡表面可具有 3/4 英寸的半径。同样为整体组件的部件的是支撑腹板 486，它在管的每一侧处以例如大约与垂直方向成 64 度的角度延伸，大约从管的赤道线 488 处向上延伸至膜的边缘固定装置 489，这与图 12 中的扩散器类似。此附图的端部固定件，或者其它任何适当的端部固定装置都可以运用到本实施例中，并且也可以采用任何适当的扩散器支撑装置。

在具有弯曲过渡表面的任一实施例中，其中过渡表面还指位于弯曲过渡部分上方的表面，如各个实施例中所示，所述表面可在整体是平滑的。然而，为了增强膜与扩散器体之间的固定和/或密封，可以在当膜膨胀时与膜接触的这些弯曲过渡表面内形成凸脊。通常，优选的是这些凸脊具有钝的而非锋利的边缘，并且这些凸脊延伸在扩散器体的整个长度上。当对扩散器体挤出成形时，可以方便地将它们作为整体部件形成。

图 55

然而，如图 55 的分解视图所示，凸脊可以用于扩散器体的其它部分处能够具有类似优点的地方。此图披露一种与图 26 中的扩散器体类似的扩散器体 493、具有纵向边缘 495 的支撑件 494 的实施例。图 55 示出了一些位于支撑件 494 上纵向延伸的突起 498，这些突起位于支撑件边缘 497 向内的一小段距离处。这些突起可具有任意合适的数量和形状。例如，具有倒“U”或“V”形的一个或多个突起，并且当具有倒“V”形时，优选的是其边缘为钝的。优选的是，有两个或更多的所述凸起靠近各边 497。更优选的是，沿着每一纵向边缘 497 上具有一对突起，在每对突起中，它们彼此间隔。

此实施例包括膜的边缘固定件，例如 U 形夹 499 和膜的端部固定件（未示出）。当组装扩散器时，通过所述固定件将膜 496 固定并且密封地接合到支撑 494 上。

图 56

根据本发明的优选实施例，在膜的正常的操作温度和压力条件下，可将扩散器体的尺寸和结构设置成能够成，无论膜具有何种属性都能将其约束在指定的操作界限（envelope）内。通过图 56 示出了具有膜支撑 504 的扩散器体 503，和具有膜的气体入流表面 506 和气体排出表面 507 的膜 505。图 56 示出了采用与图 8 中类似的扩散器的实施例的原理，但是此原理可应用到本发明的其它实施例中。

根据此实施例，当膜 505 膨胀时，它的气体排放表面 507 基本上由扩散器 503 保持在界限内，当从例如图 55 中的扩散器体和膜的横断面看去时，该界限具有连接在两点 B1-B2 之间的基准线。这两点为在位于膜下方的气腔 508 的边缘处，扩散器体和膜的气体入流表面彼此相接触的点。界限的竖直侧边 509 在所述点 B1-B2 的每一点处垂直于基准线。三个具有共同的基准线 B1-B2 的界限的顶线 510 (1/8)，510 (3/16) 和 510 (1/4) 分别与基准线相平行并且位于基准线的上方，并界限的顶线到基准线的距离可为侧边之间距离的大约 1/4，优选的是大约为侧边距离的 3/16，最优选的是大约为侧边距离的 1/8。

特定的体是否满足在膜正常的操作温度和压力条件下将给定的膜限制在上述任一操作界限内的最佳条件的结构和尺寸，可以通过实验来确定。例如，将与可控制的空气源相连的完整的扩散器没入到具有透明侧部的浅池中，其中通过透明的侧部可以观测到膜的状况。可根据需要设置池的深浅，只要深度足以覆盖膜的顶部即可，当充气时，该深度至少大约为 12 英寸。在发生膨胀和未发生膨胀的情况下，测量膜的顶部的高度。在膜典型的操作条件或等同于通常的操作条件下，当空气以一定的速率、温度和在膜上的压降被输送到膜上时，对膨胀后的膜的顶部的高度进行测量。如果由处于膨胀和未膨胀状态下的顶部的高差除以扩散器气腔的宽度所得值在大约小于或等于 1/4 的范围内，那么扩散器体就是符合要求的。

对于上述值基本上大于 1/4 的不符合要求的扩散器，可以通过本领域技术人员熟知的许多的方法和简单的实验使其符合要求。例如，可以对被调整的部件进行下面的调整和测试来确定是否调整量已经足够或者应该增加。可以增加膜的厚度和/或模量、增加穿孔量、选择使气

体更容易排放的孔的形状，安装限制膨胀的装置，或者在预拉伸条件下将模夹紧于扩散器内。

图 57-62

已经提到并示出了许多膜的端部密封装置，例如包括带或金属带在内的
5 那些密封件。这里的附图示出了优选的端部密封装置，此装置采用人造橡胶材料制成的带，并且可带有或部带有辅助粘接。这些带可以由任何天然和/或合成的人造橡胶制成，这些人造橡胶与在扩散器操作过程中出现的材料和其它环境因素的接触时相当稳定。

本实施例的特别优选形式见图 57。它与图 54 中的类似，具有挤出
10 成形的扩散器体 515，该扩散器体具有一体成形的类似塑料管的中心部分 516、横置的弧形膜支撑件 517、纵向间隔的孔口 518、弯曲的过渡表面 519 和从管的大约赤道线 522 附近延伸至膜边缘固定装置 523 上的支撑腹板 520，这与图 12 中的类似。本实施例的端部固定装置包括胶粘剂和人造橡胶带。

这种带可以通过将一层或多层粘接层施加到支撑上表面的端部或
15 多个部分和/或膜的下侧上来实现。然而，在本实施例中，这种结合由加长件提供，例如在其每一大部分表面上，优选的是在整个所述表面上具有非常高的粘合力的弹性聚合带 528。此位于支撑的上表面和膜下侧之间的部件在膜的端部横向地延伸在膜 527 上，以将膜粘接到支撑
20 上。优选的是带在过渡表面、支撑件 517 和相对的过渡表面 519 的整个宽度上，从左边的过渡表面 519 的一个下顶部 529 处延伸到下顶部 530 处。

虽然某些粘接带，例如 5900 系列 3M 双面 VHB(非常高的粘接性)的粘性闭孔泡沫塑料带，可以提供足够的粘接强度以在不需要其它端
25 部密封辅助的条件下使膜就位，但是优选的是，并且也是本发明的特征，为采用人造橡胶带，例如本图和附图 58-61 中示出的橡胶带 534 来增加带的保持力。正如下面还要说明的，此带的端部具有固定于狭槽 536 内的固定装置 535，在每一腹板 520 中有一个这样的固定装置。

人造橡胶带 534 可由任何适合的弹性体制成，优选的是采用具有
30 大约杨氏硬度为 60-70 的 EPDM 橡胶并且可以为任意的形状。正如所示出的，带在图 58 的平面视图中为矩形，并且例如大约有一英寸宽、

大约 12.5 英寸长。固定装置 535 例如可以是带的一部分，这部分为带的加大部分但是具有可压缩断面，例如位于带的每一端部处的圆柱形断面部件。这些圆柱形部件的半径例如大约为 1/4 英寸，并且所述圆柱形部件中的一个从带的一端向内相距一定间隔，从而提供了大约 1 英寸长的引入端接头 540。

如图 57 所示，带 534 在膜 527 的端部处以纵向的张紧力被拉伸在膜的上表面上，带的固定装置 535 固定在扩散器体 515 上，例如像狭槽 536 孔内，该狭槽例如位于扩散器体的下侧，优选地位于腹板 520 内。狭槽 536 的宽度，在本实施例中大约为例如 3/8 英寸，被设置成允许固定装置 535 受到压迫时进入到狭槽内，并且一旦插入狭槽就将固定装置保持在适当位置处。在插入了其它固定装置后，并且当带处于张紧状态下时，引入端接头 540 帮助实现其相邻的固定装置的插入。

如果需要的话，膜 527 的端部和/或支撑 515 的端部可具有形成在它们各自下表面和上表面内的匹配的突起（未示出），例如锯齿形图案的突起、该突起具有相对于膜和/或支撑的长度的垂直方向设置的齿状凸脊。如图 59-61 所示，因此，带 534 可选择地在它的下表面内具有匹配的突起列 541。如果相对于膜和/或支撑上的锯齿形图案恰当地设置突起 541 的位置，那么突起 541 就可以帮助膜相对于支撑的定位和密封。

图 62

如本图所示的另一优选实施例，除了省去了带 528 并且加入了补充的金属带 545 外，其它都与图 57 中的相同。金属带 545 延伸在人造橡胶带 534 的整个顶部表面上。金属带还可以延伸在整个扩散器（未示出）的周围。优选的是，该金属带在固定到扩散器体下侧处的端部 546 处终止。例如，金属带的端部可以为任意恰当的形状，例如弯曲形，从而将它们限制在形成于扩散器体下侧内的孔中，优选的是该孔 536 与用于限制聚合带 534 的端部的孔相同。为了容纳金属带的端部，孔 536 需要比前面实施例中的稍宽。张紧件，例如螺栓和螺母 547 或者蜗轮（未示出）都可以包括在金属带内，从而将其紧密地贴合在聚合带的上表面上。

本领域的技术人员将会认识到，前述的内容只是本发明的发明者

对现有技术作出贡献所实施的许多不同结构中的其中几个示范性实施例。因此，本发明应该包括所有落入到所附权利要求的范围内的实施例以及它们的等同物。

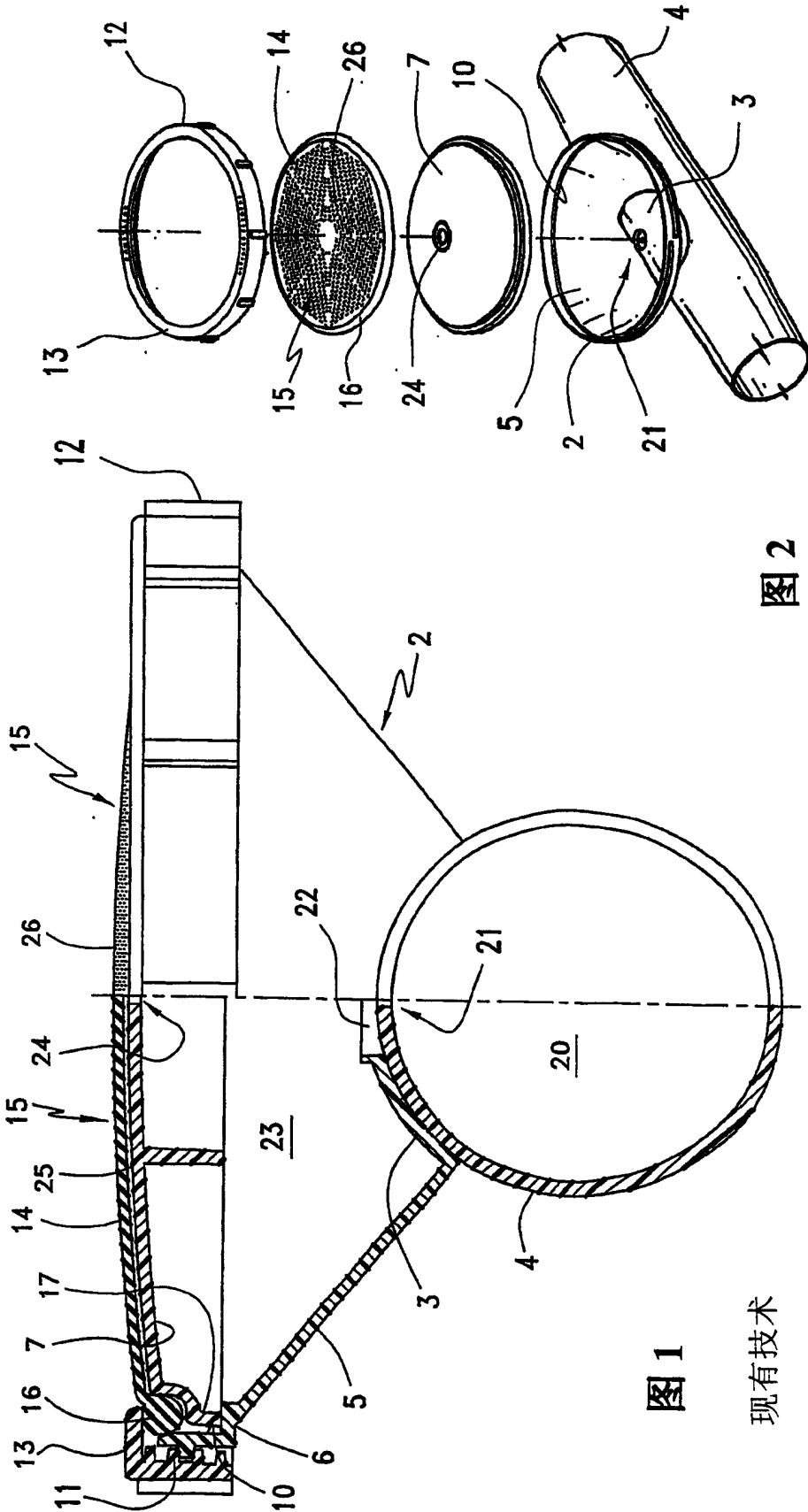


图 1

现有技术

图 2

现有技术

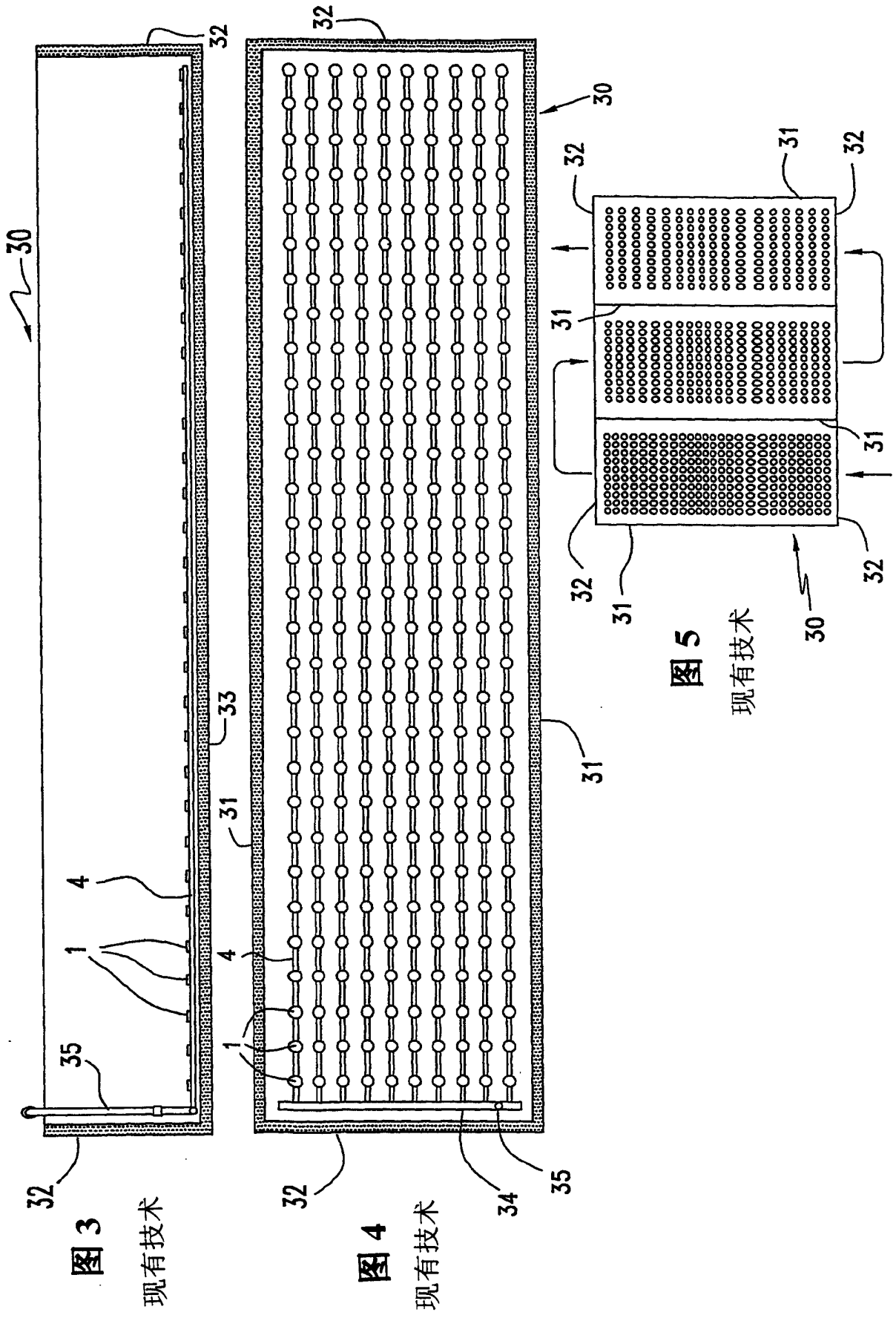


图 3
现有技术

图 4
现有技术

图 5
现有技术

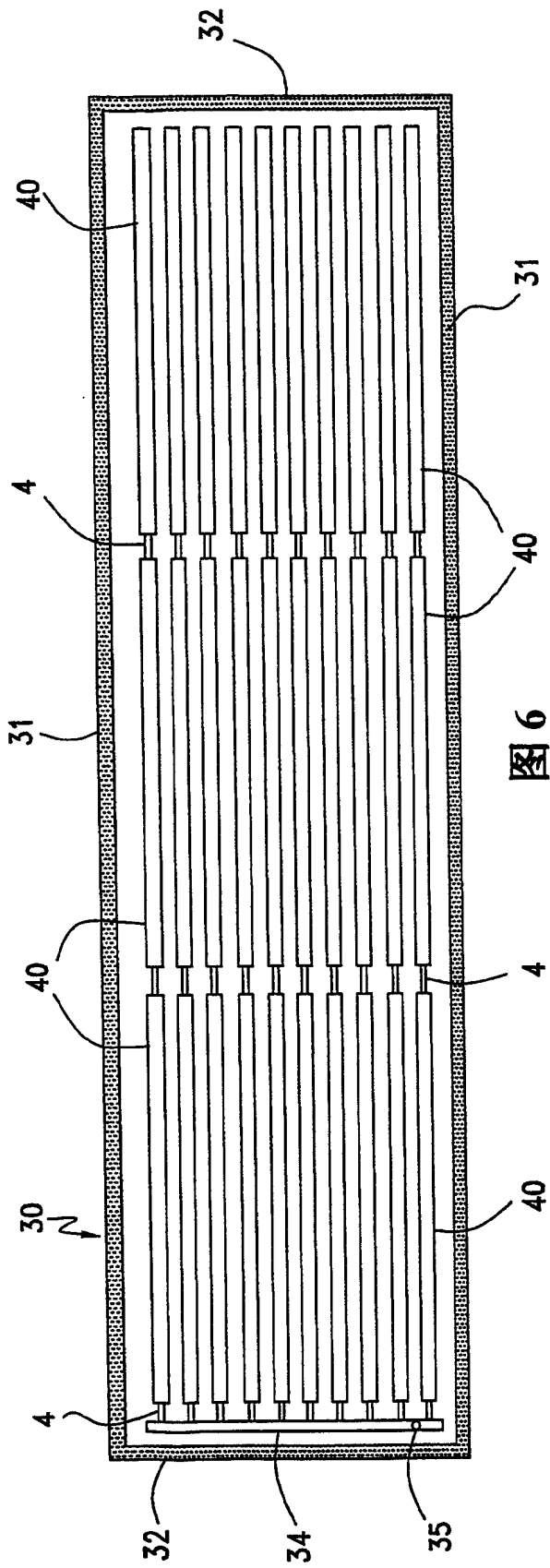


图 6

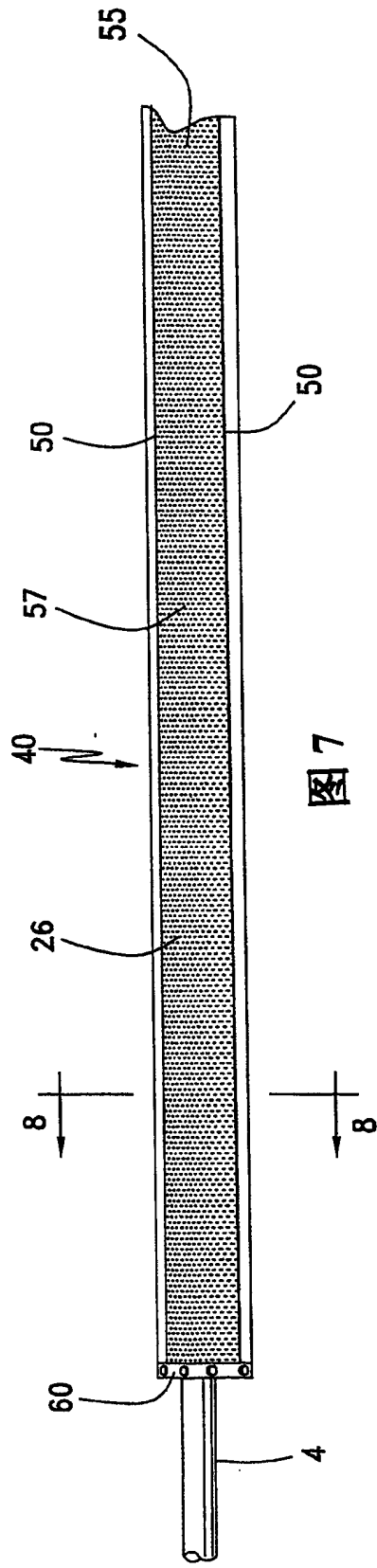


图 7

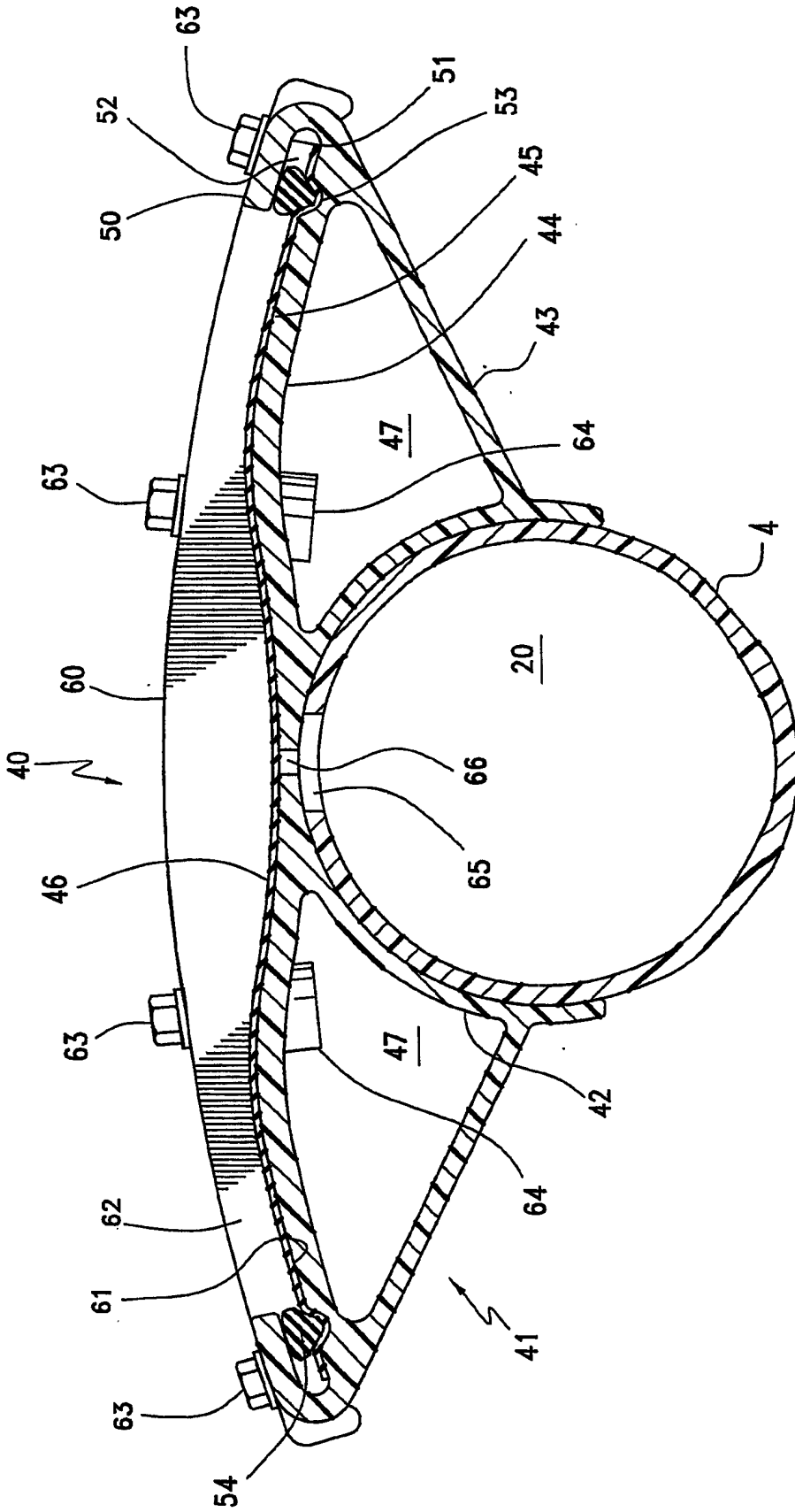


图 8

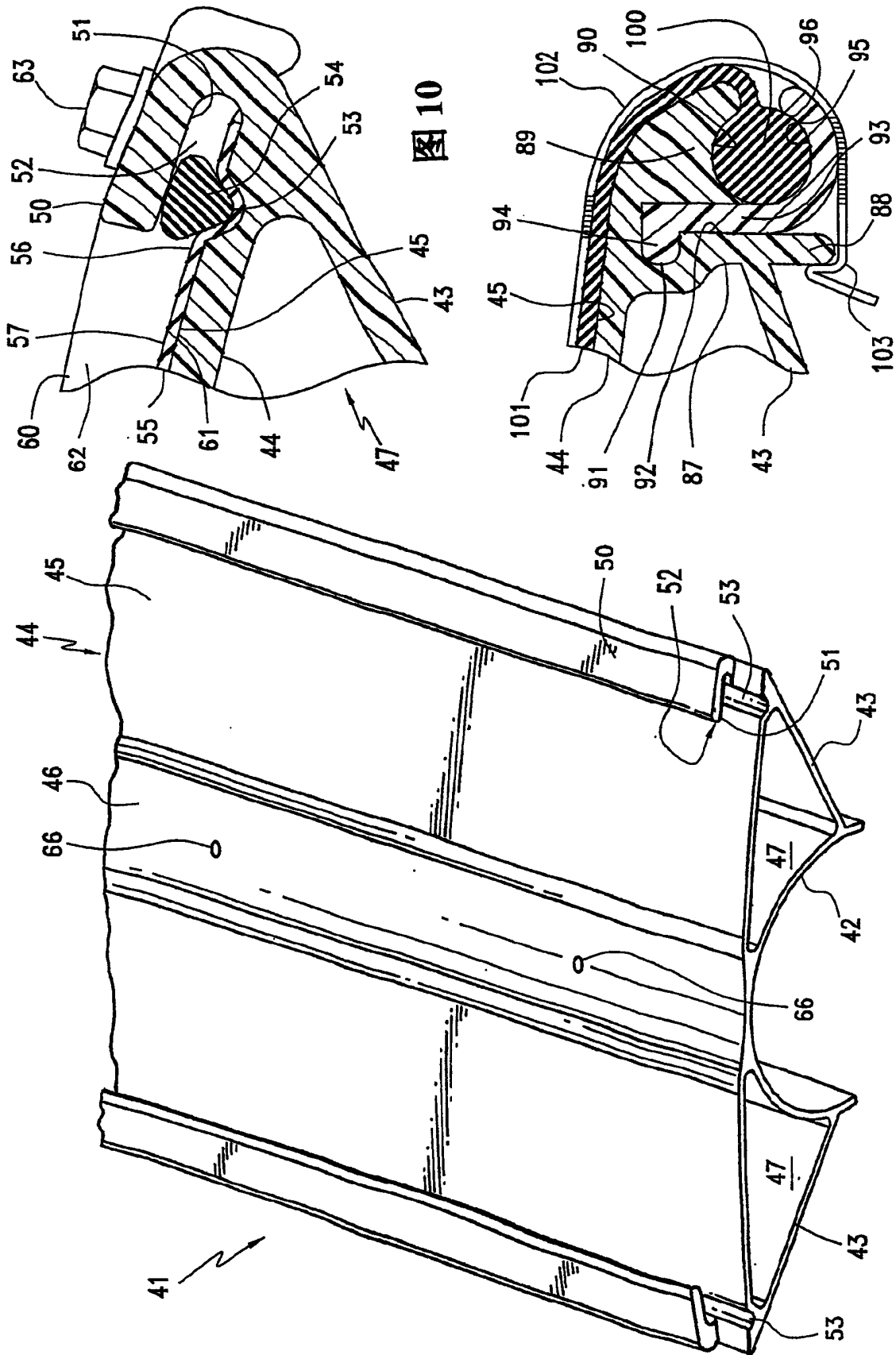


图 9

图 10

图 12

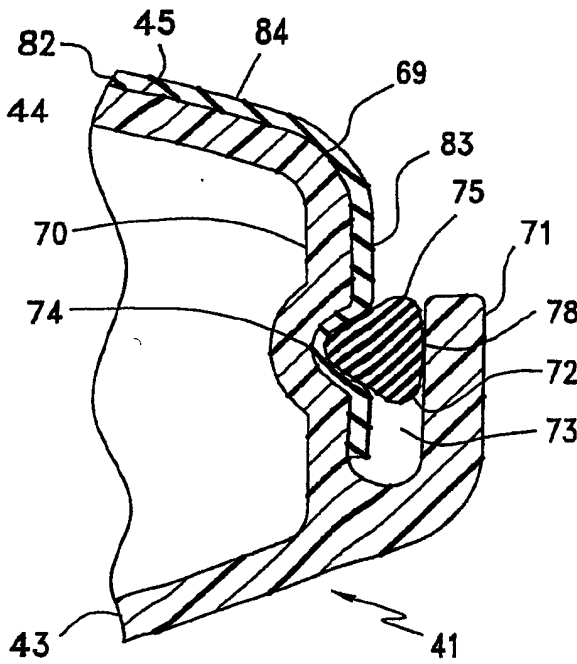


图 11

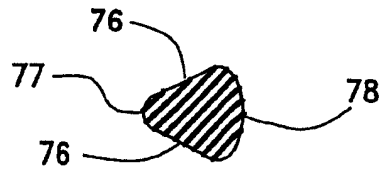


图 11 (a)

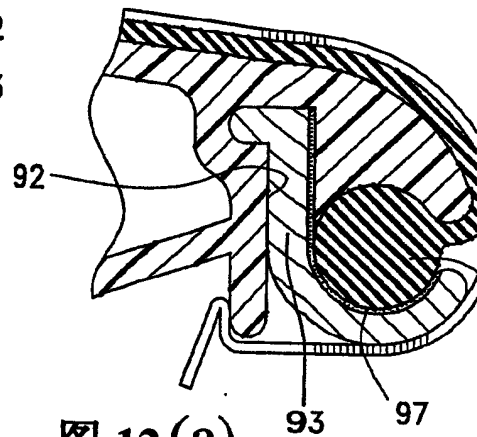


图 12(a)

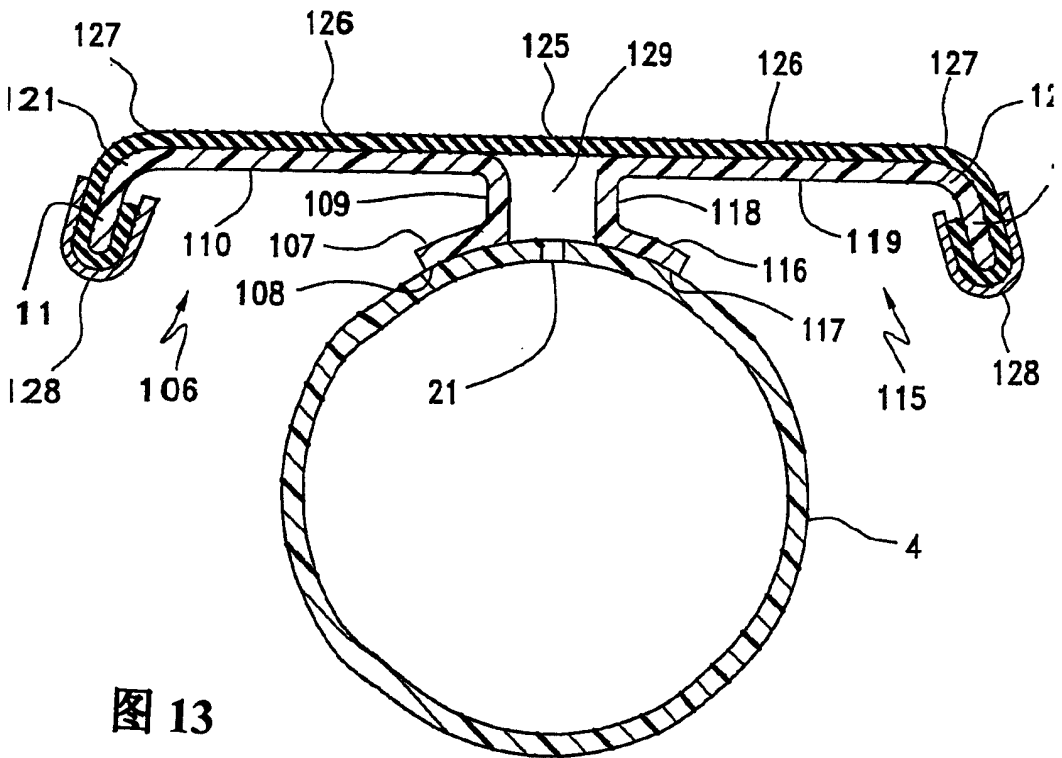


图 13

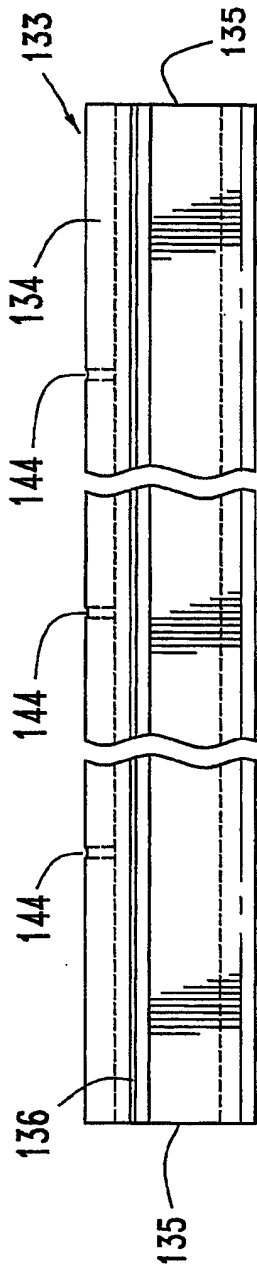


图 14

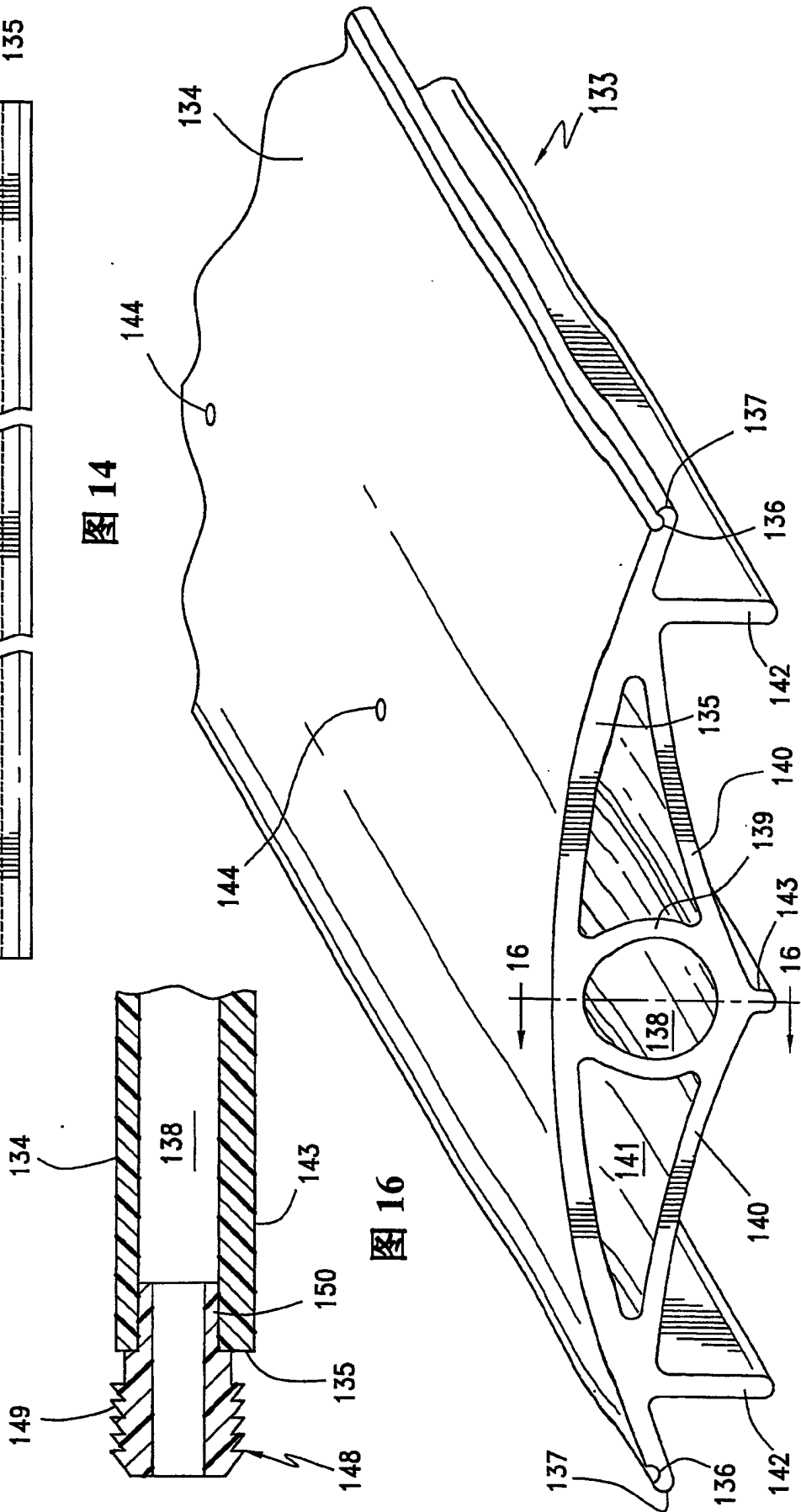


图 15

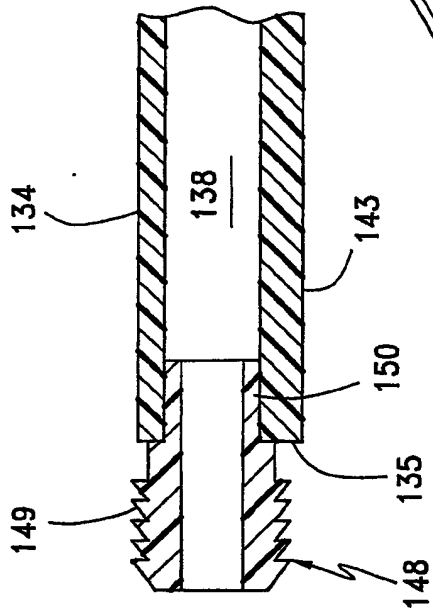


图 16

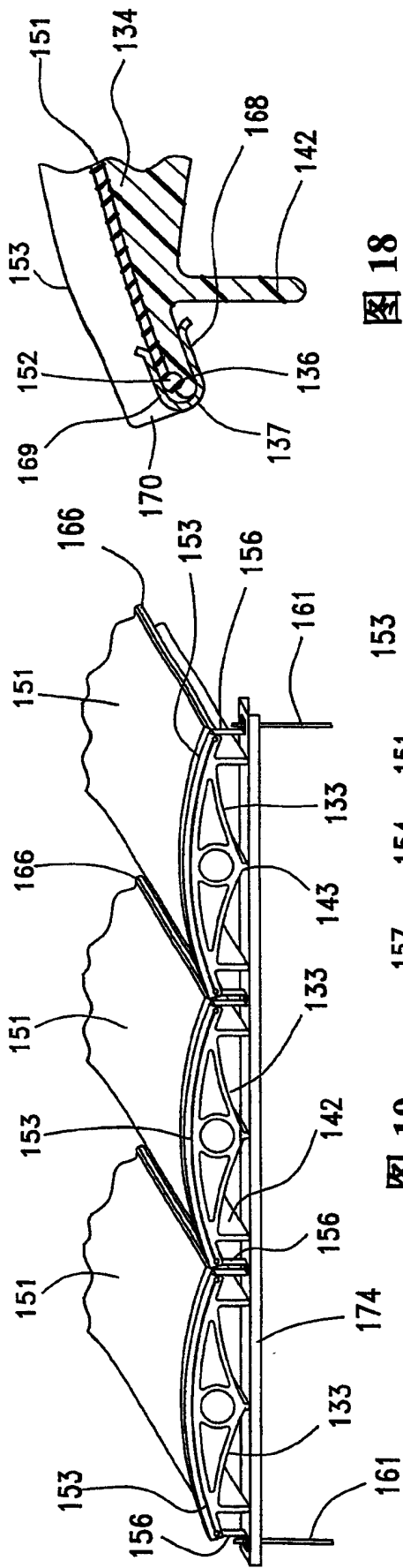


图 17

图 18

图 19

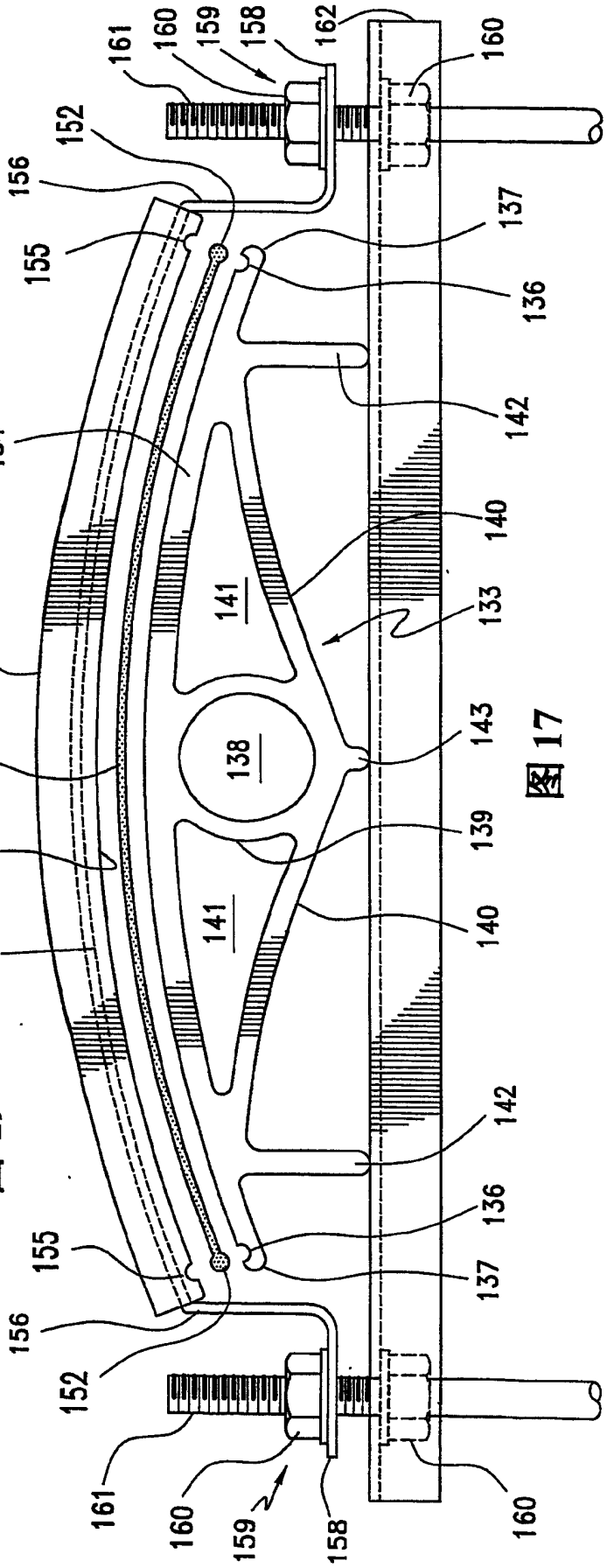


图 18

图 19

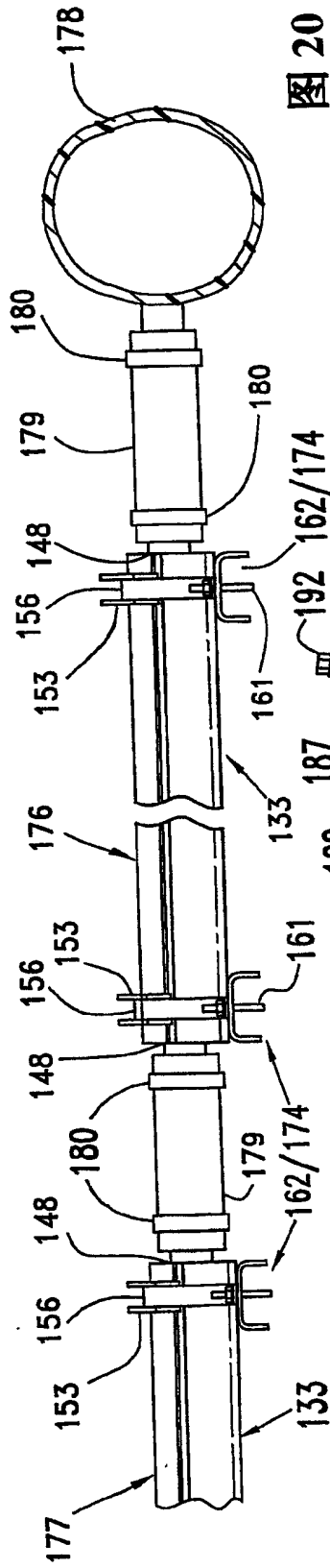


图 20

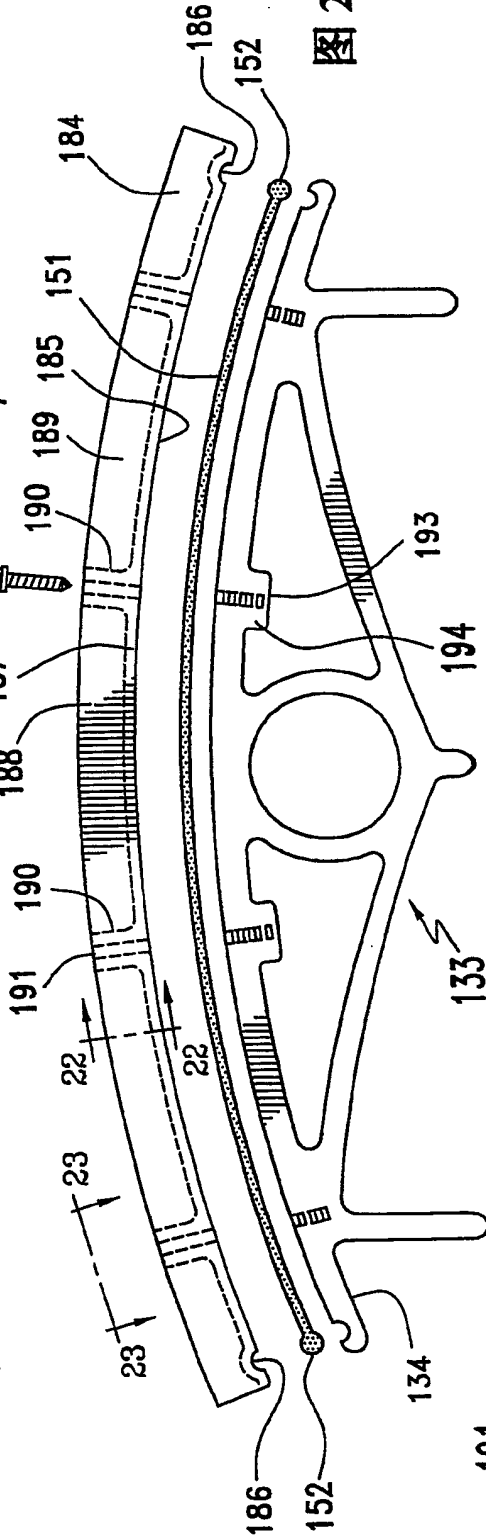


图 21

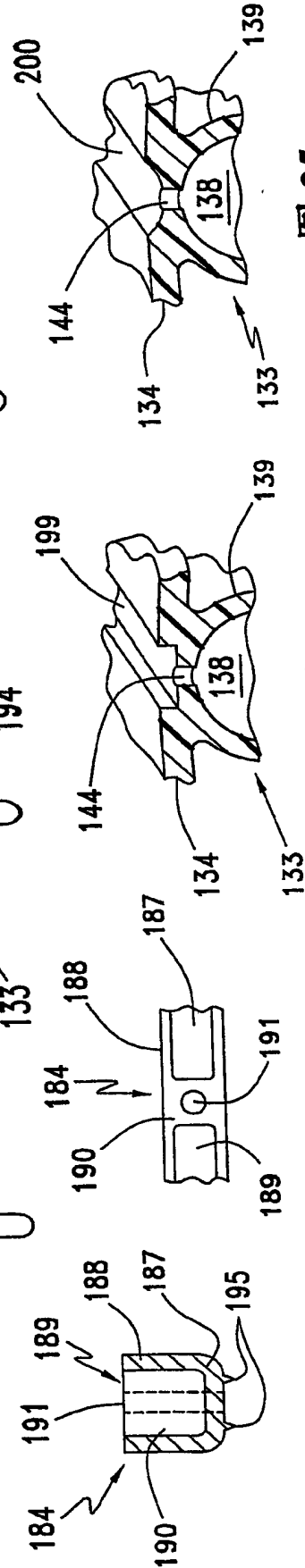


图 22

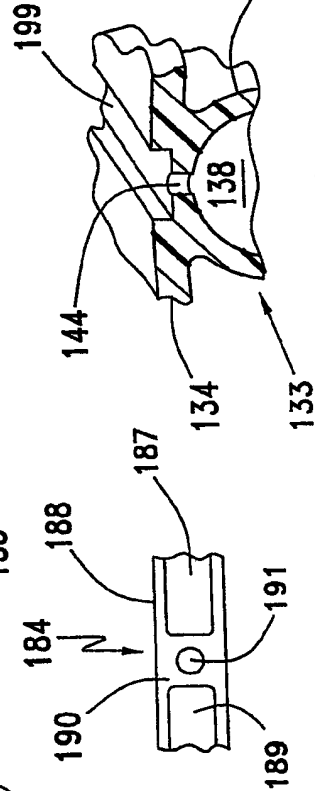


图 23

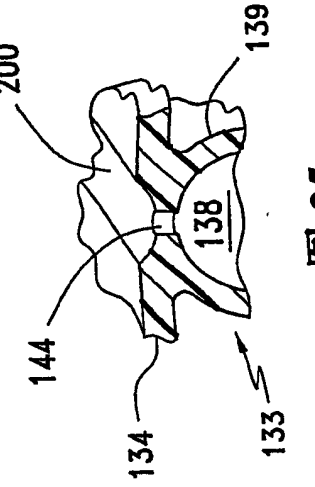


图 24

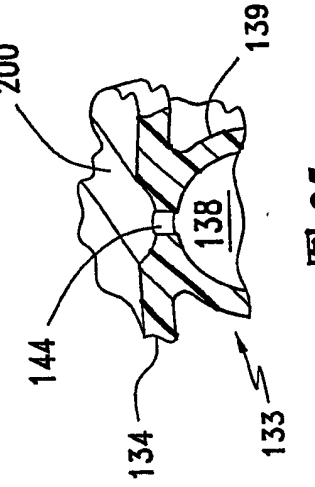
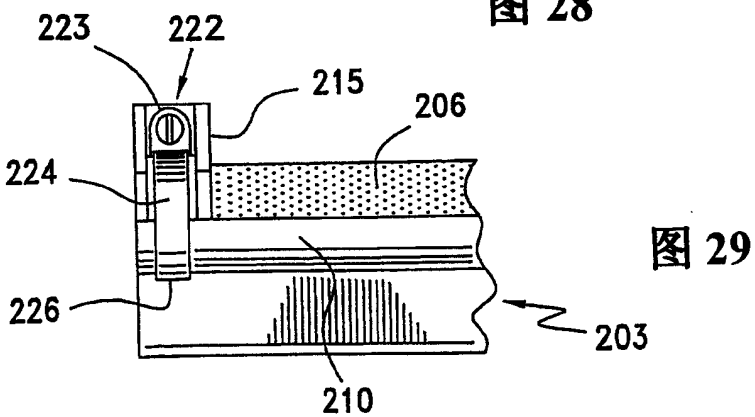
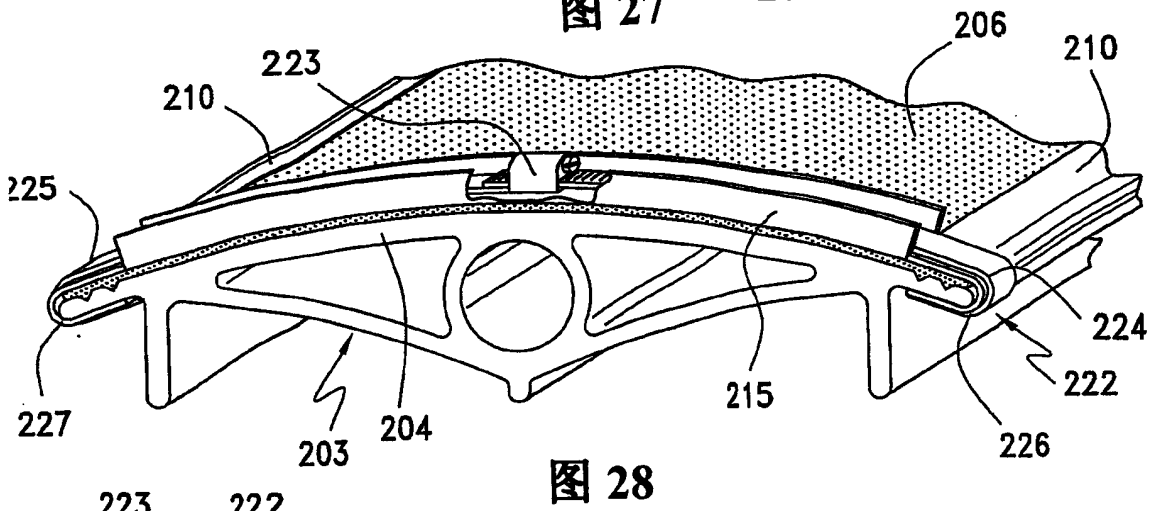
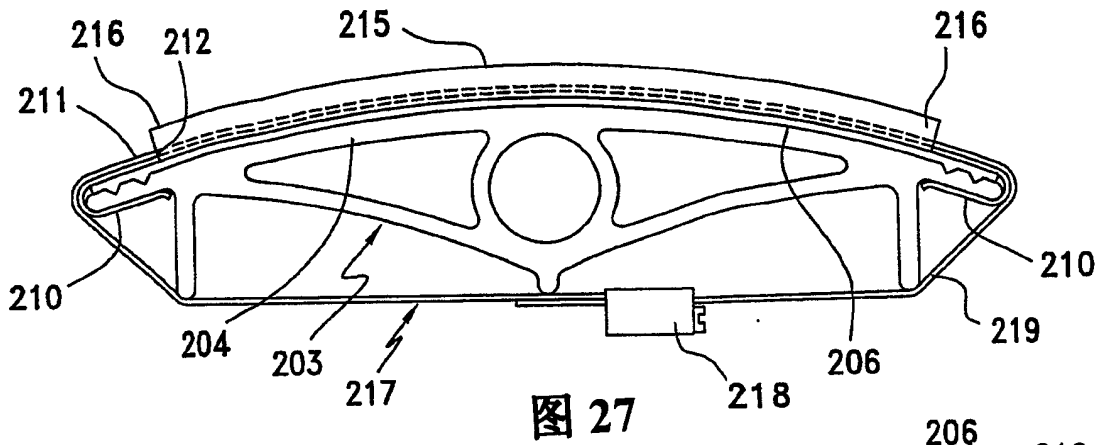
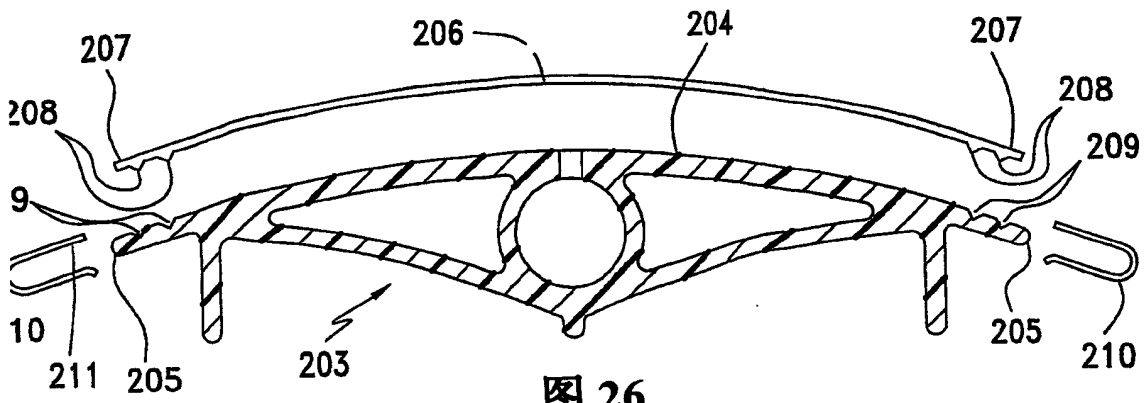


图 25



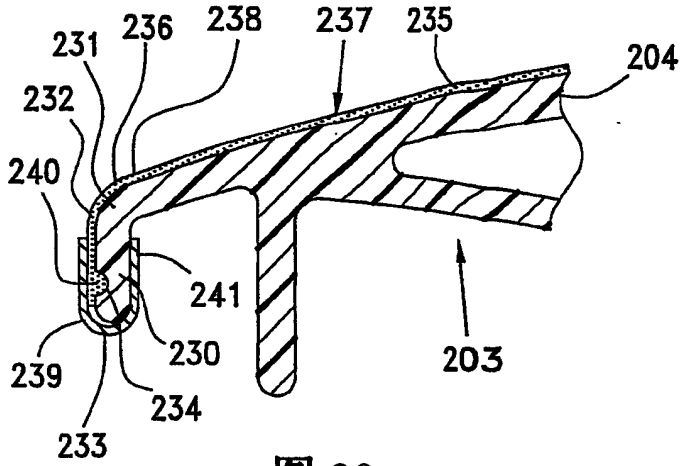


图 30

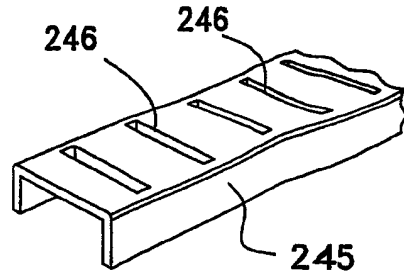


图 32

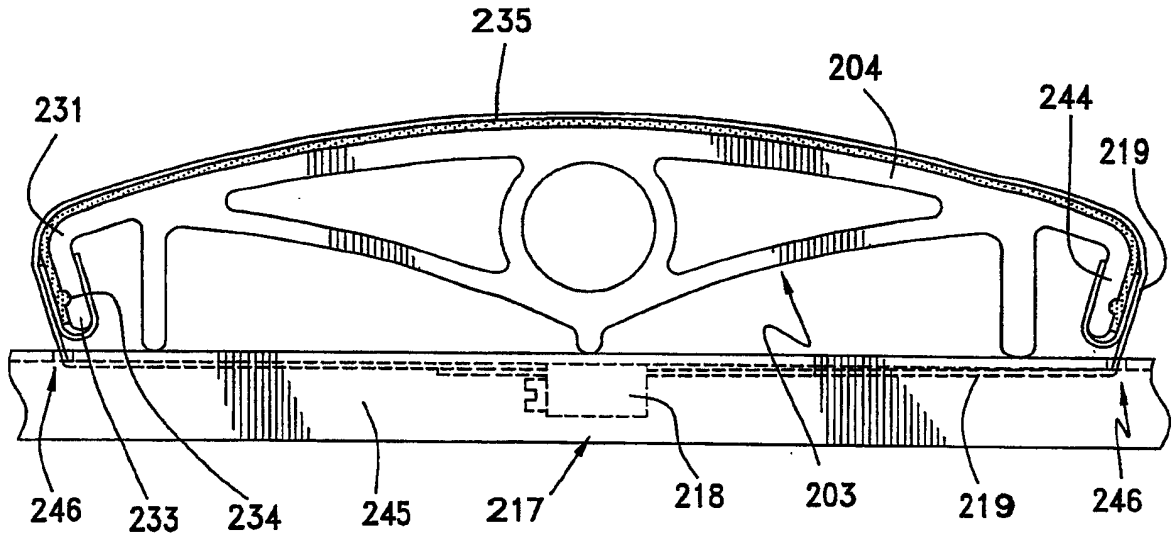


图 31

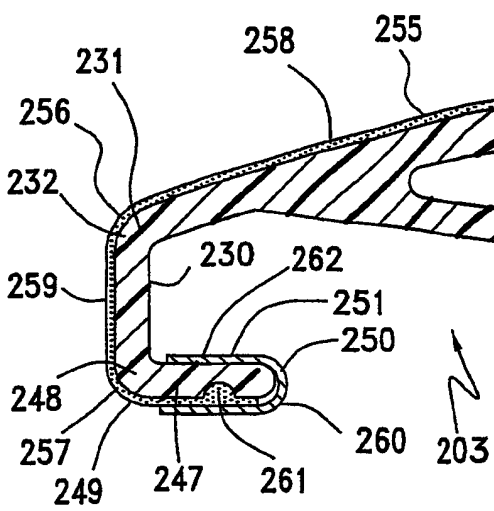


图 33

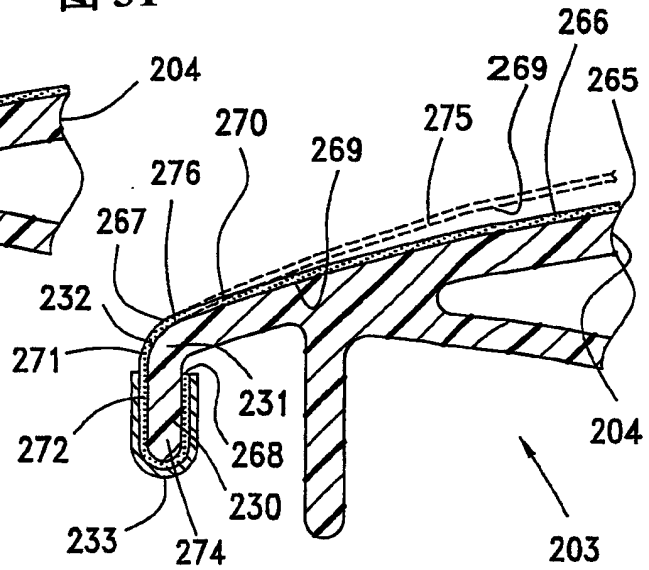


图 34

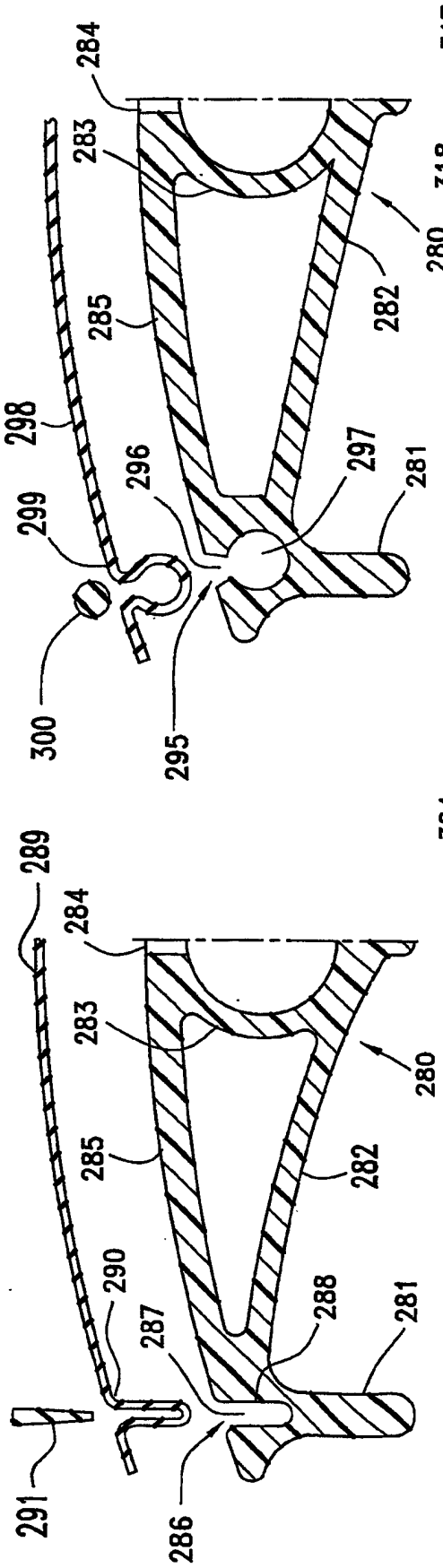


图 35

图 36

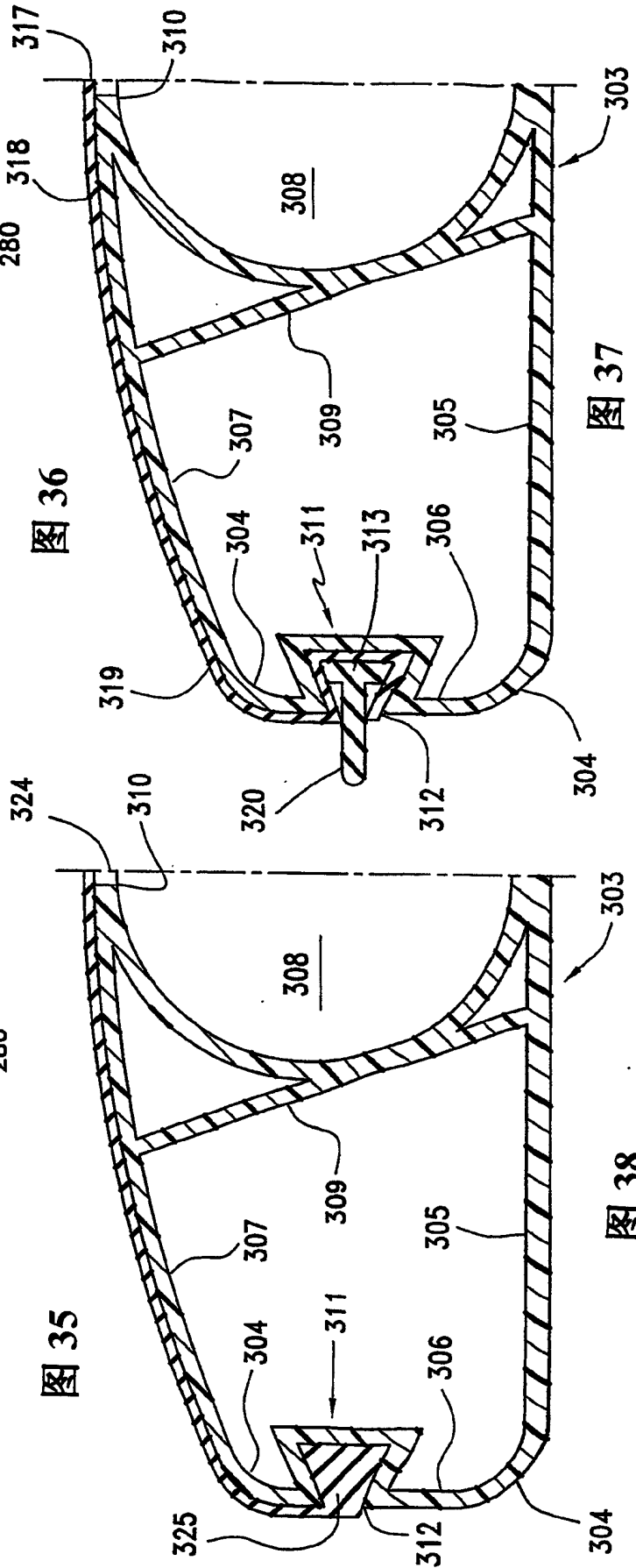
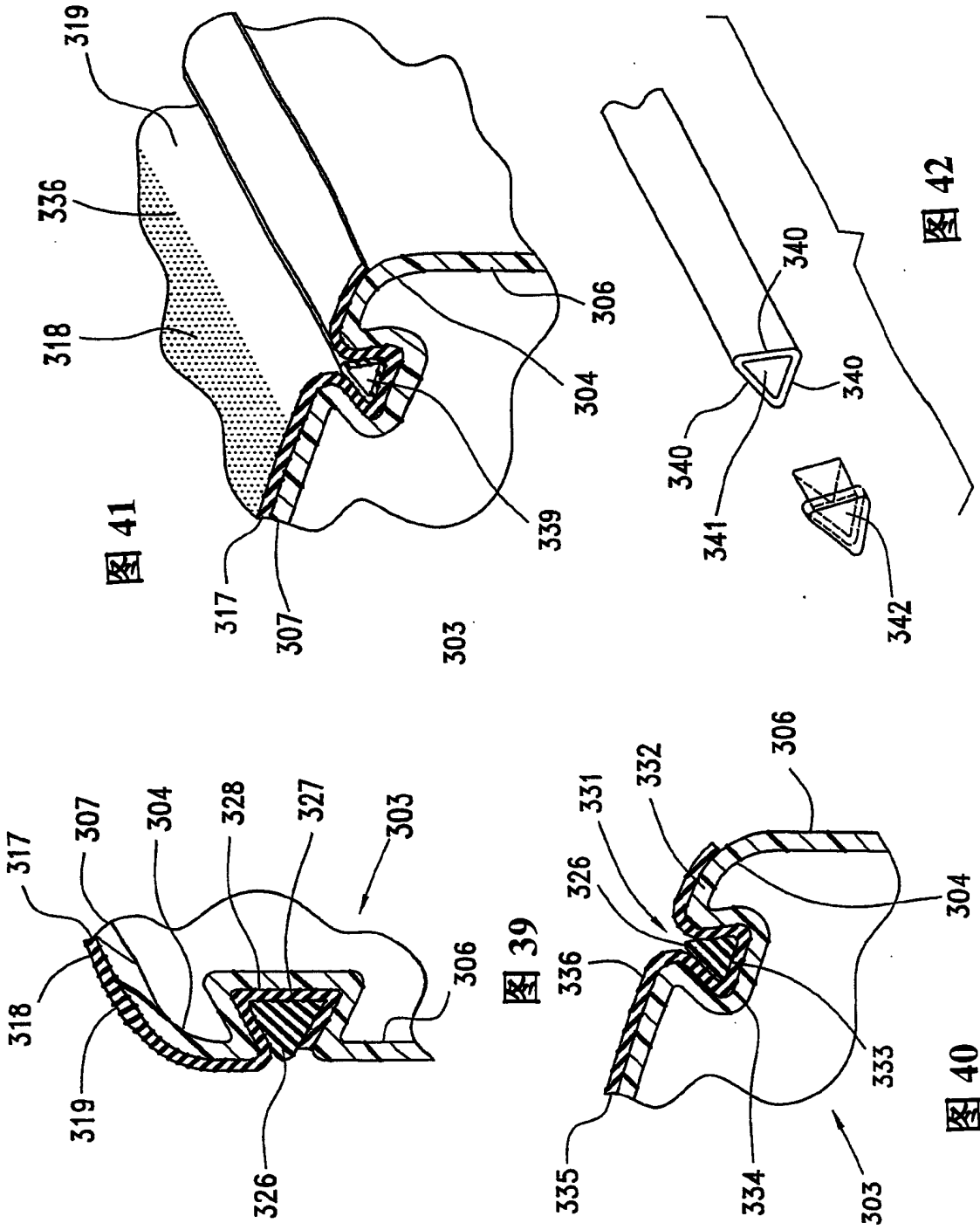


图 37

图 38



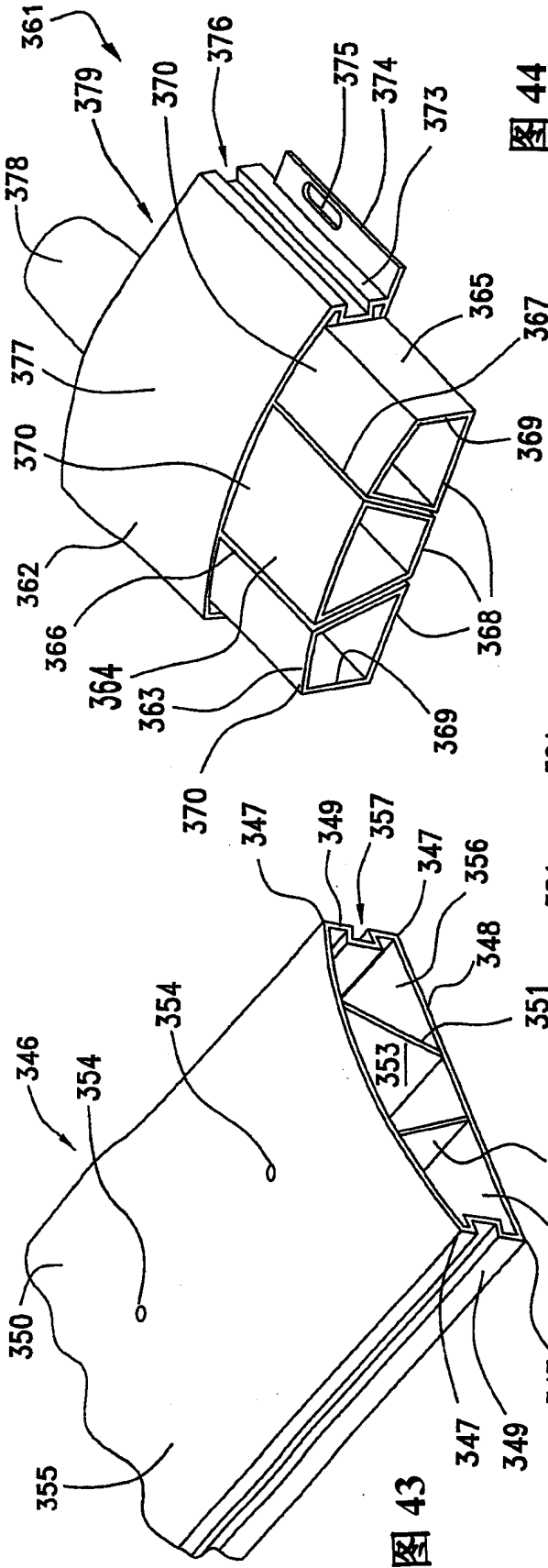


图 43

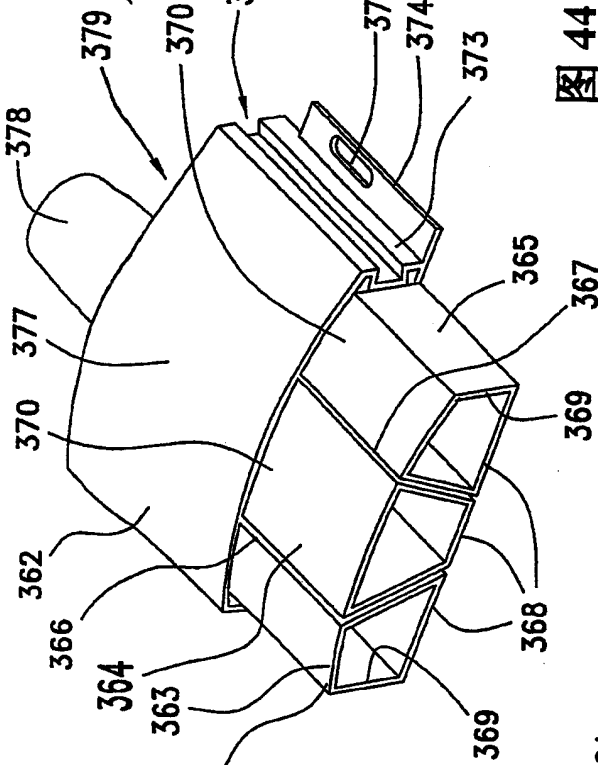


图 44

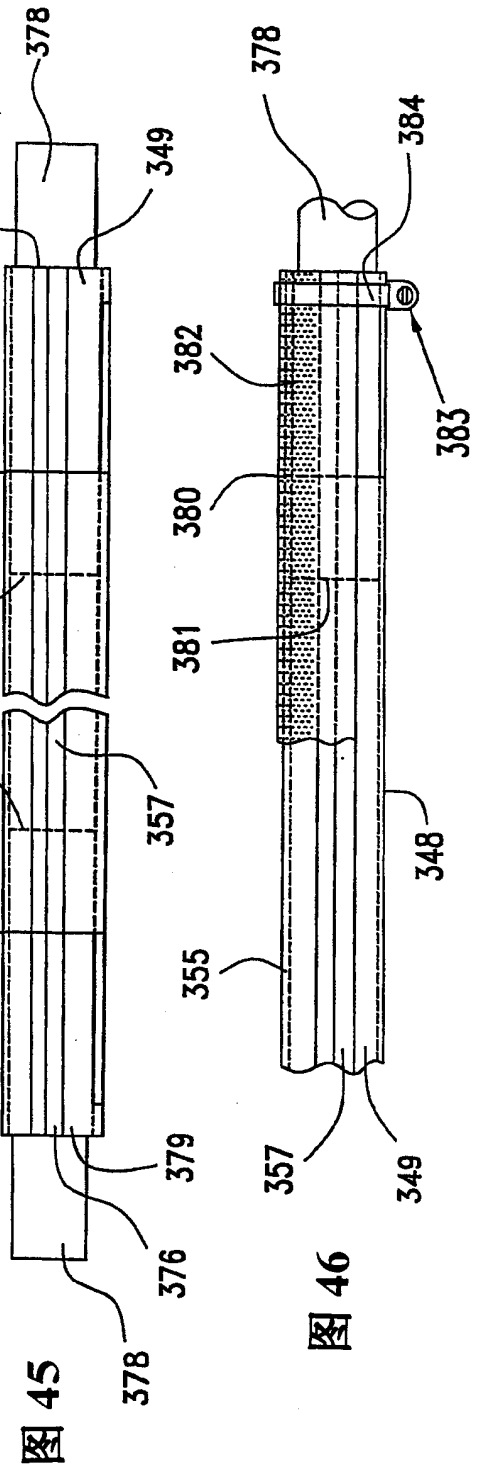


图 45

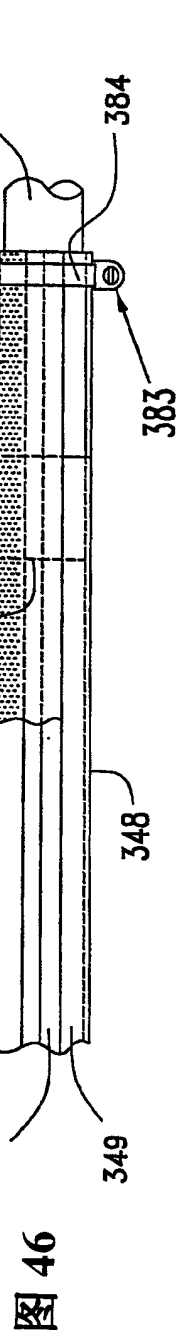


图 46

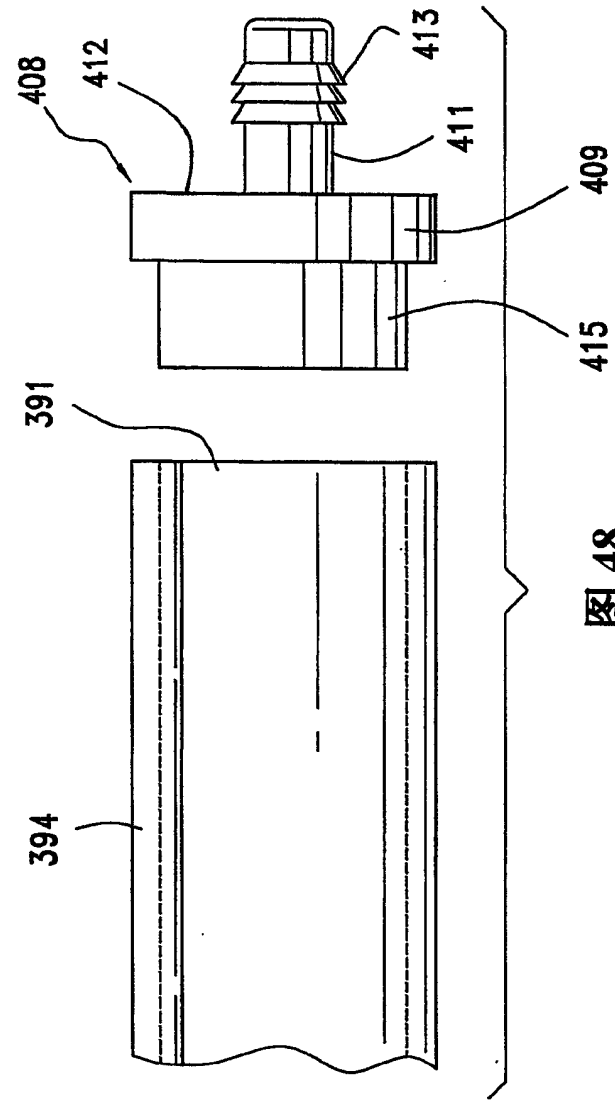


图 47

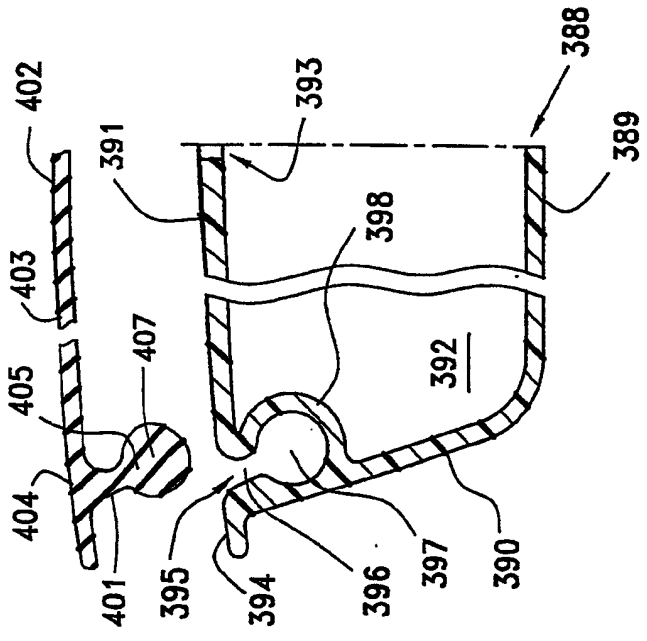


图 48

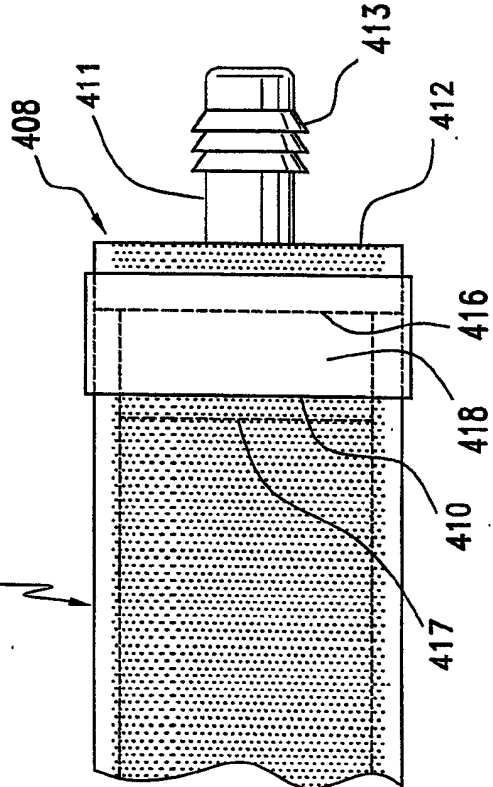
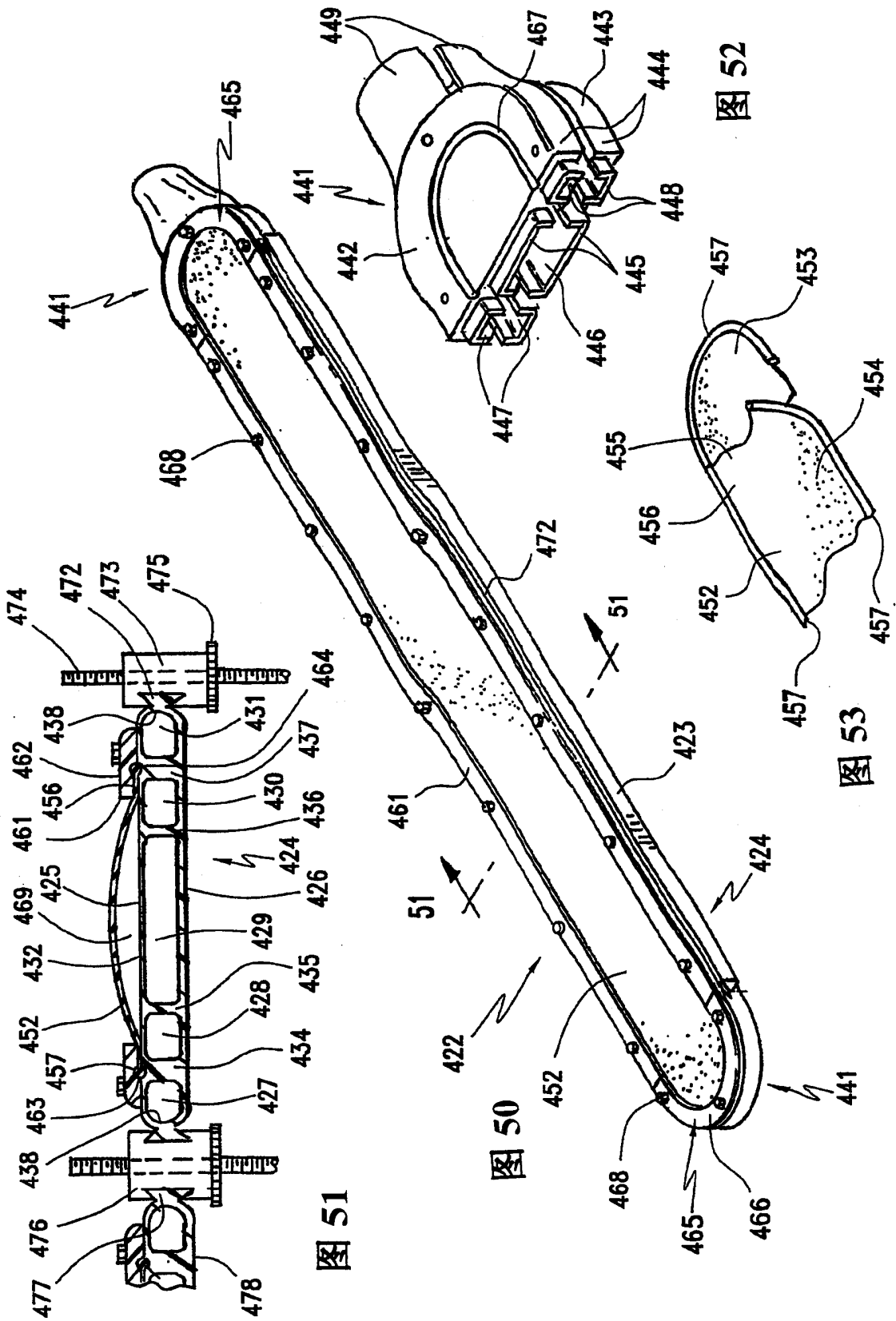


图 49



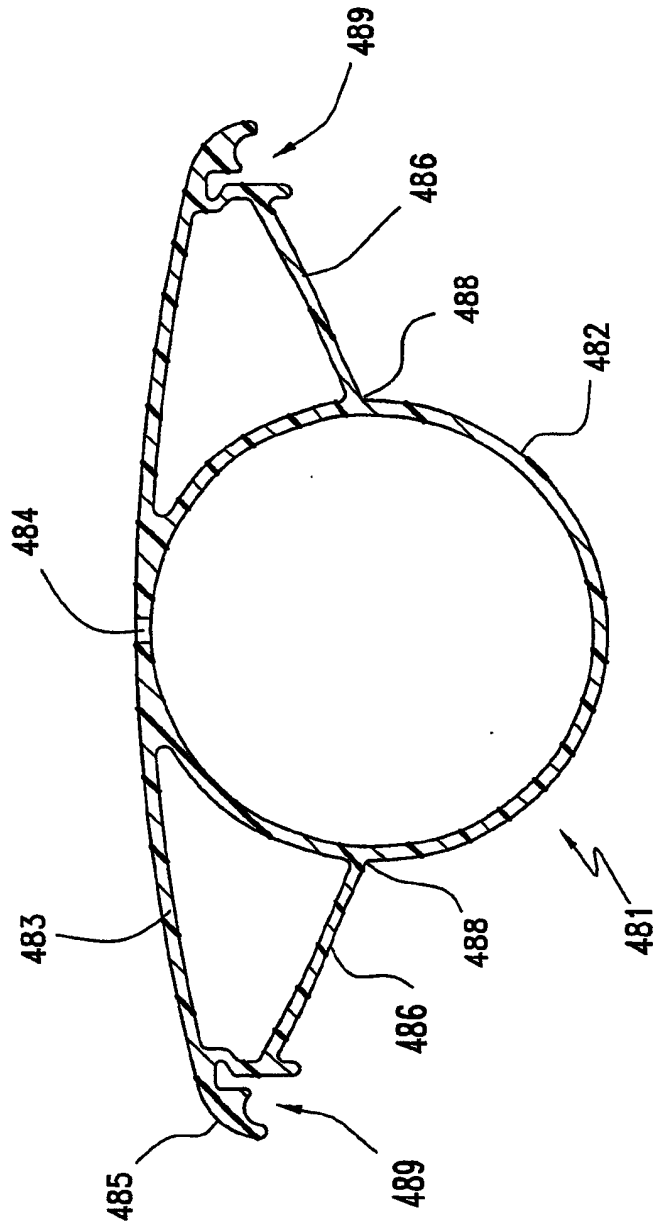


图 54

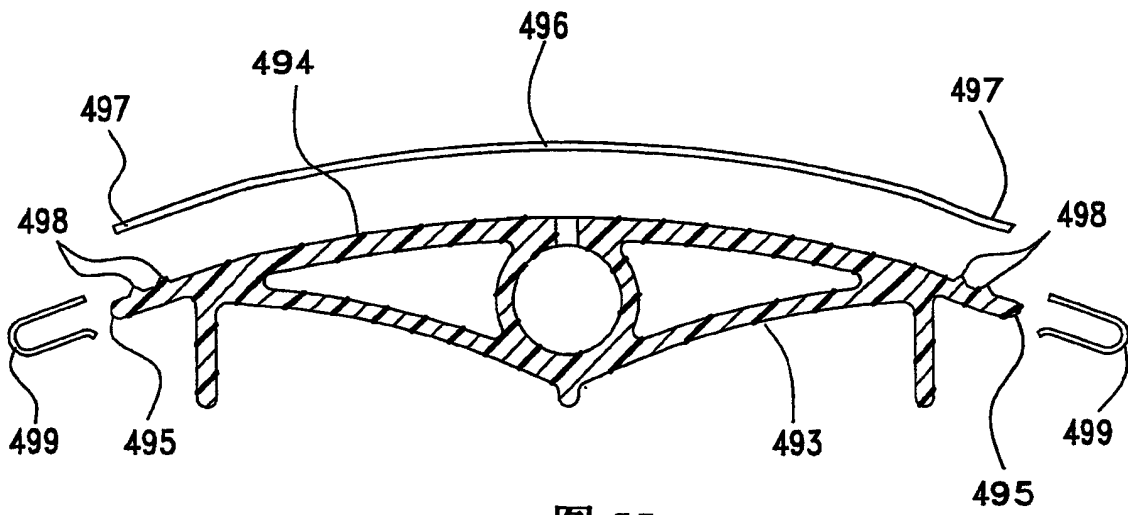


图 55

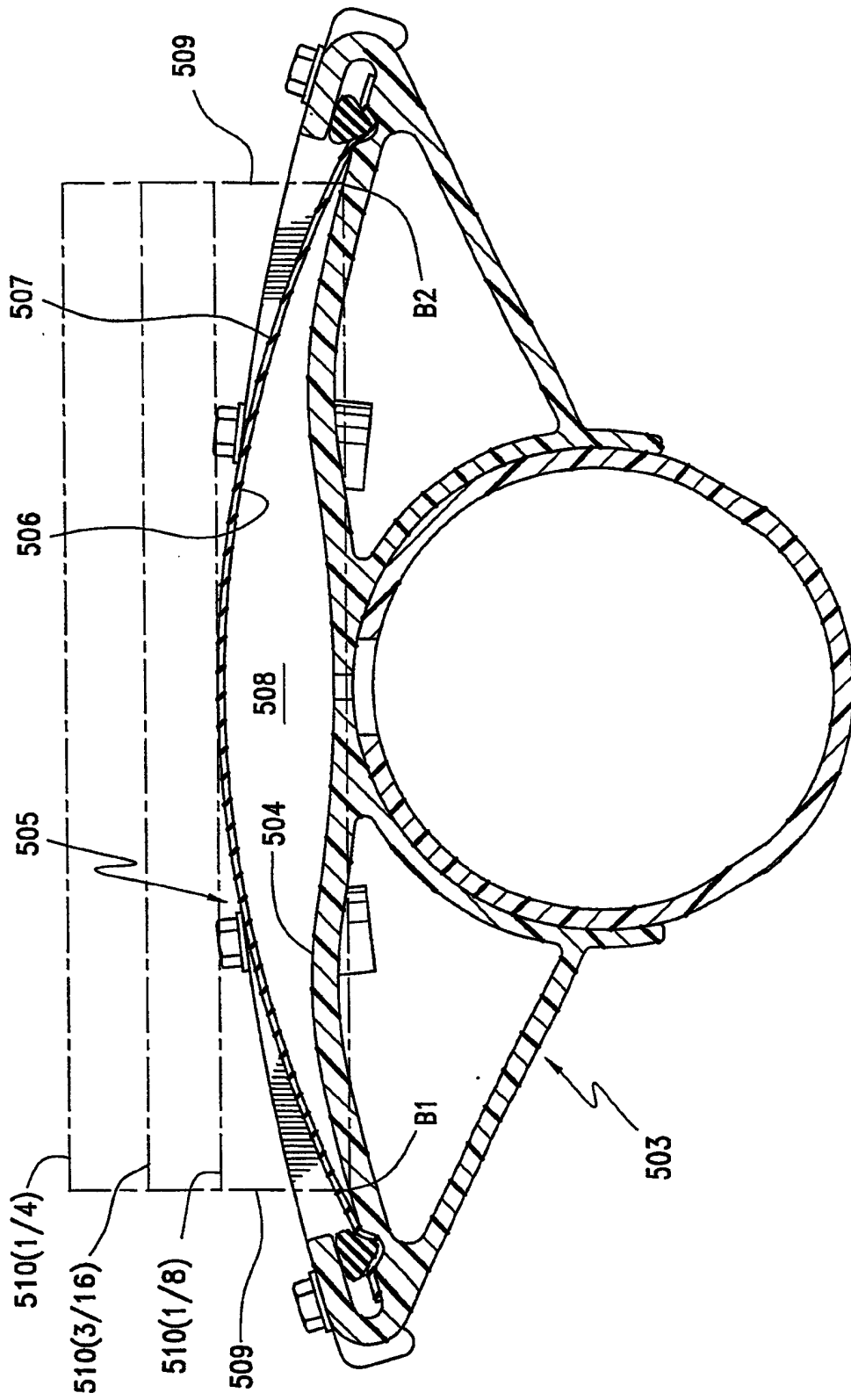


图 56

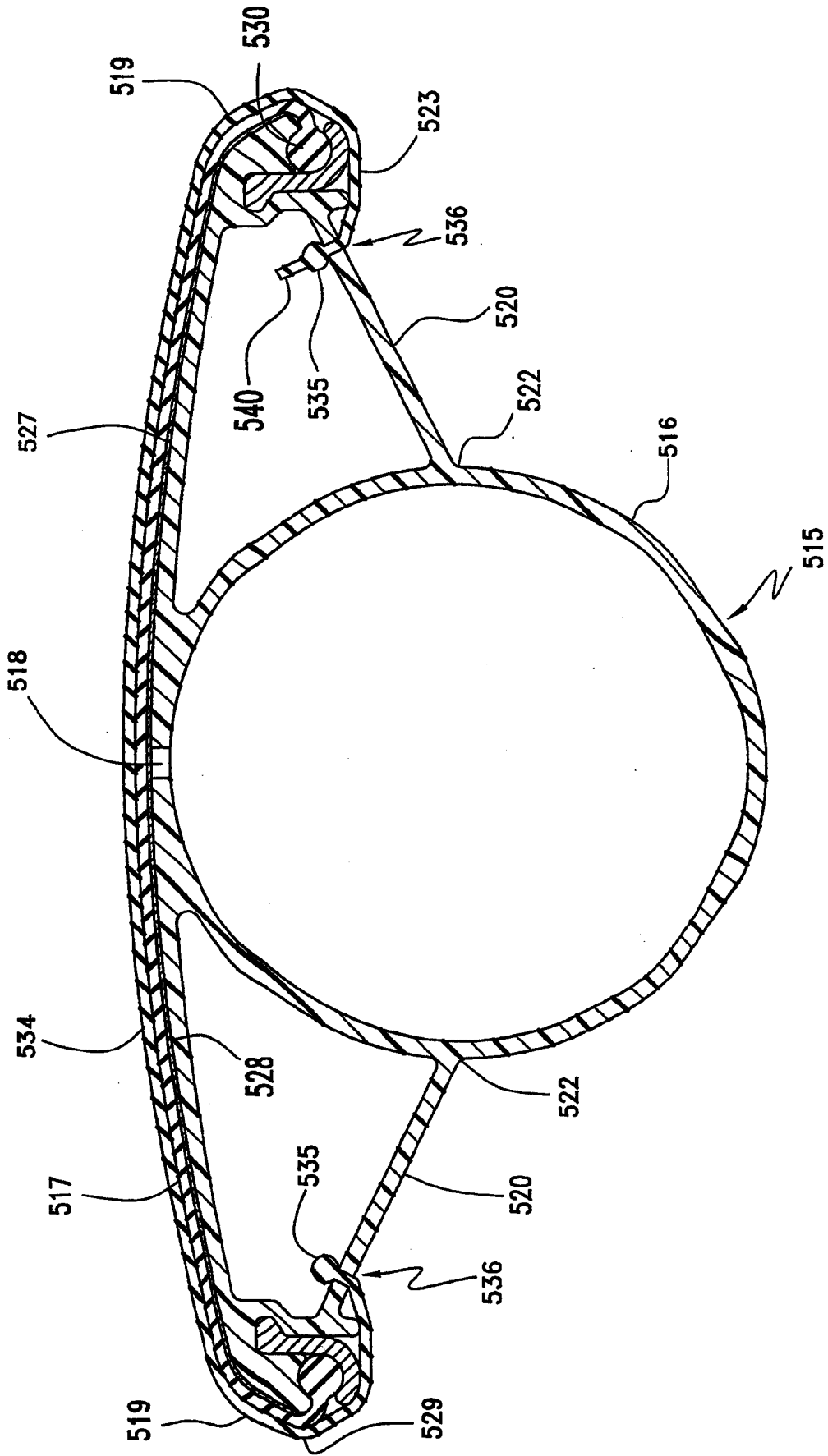


图 57

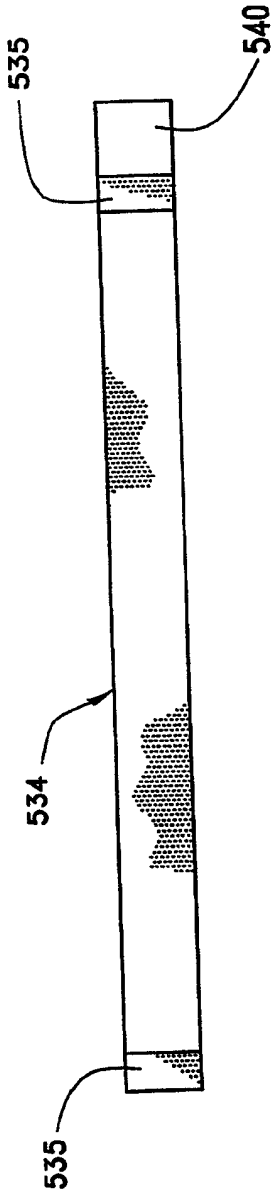


图 58

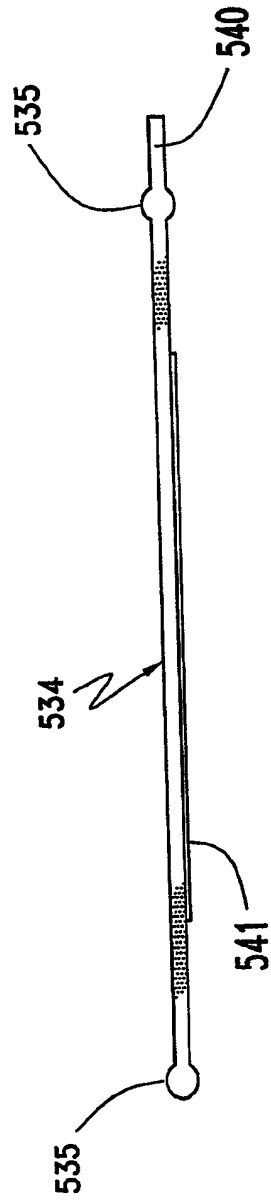


图 59

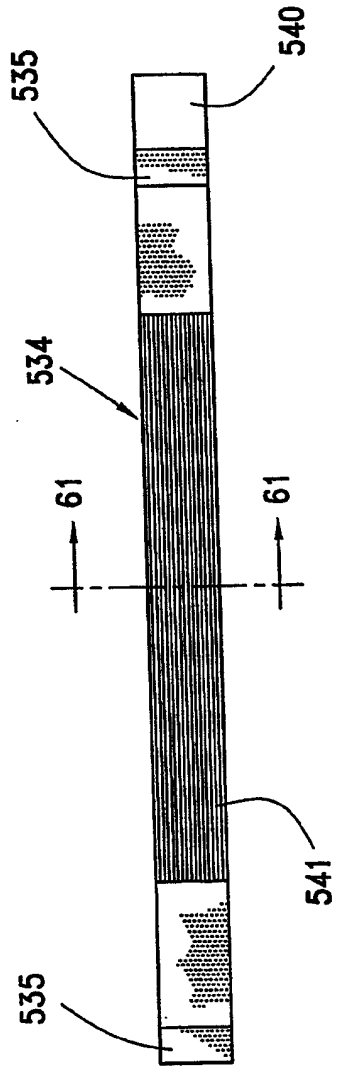


图 60

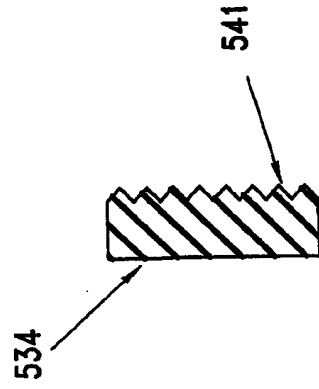


图 61

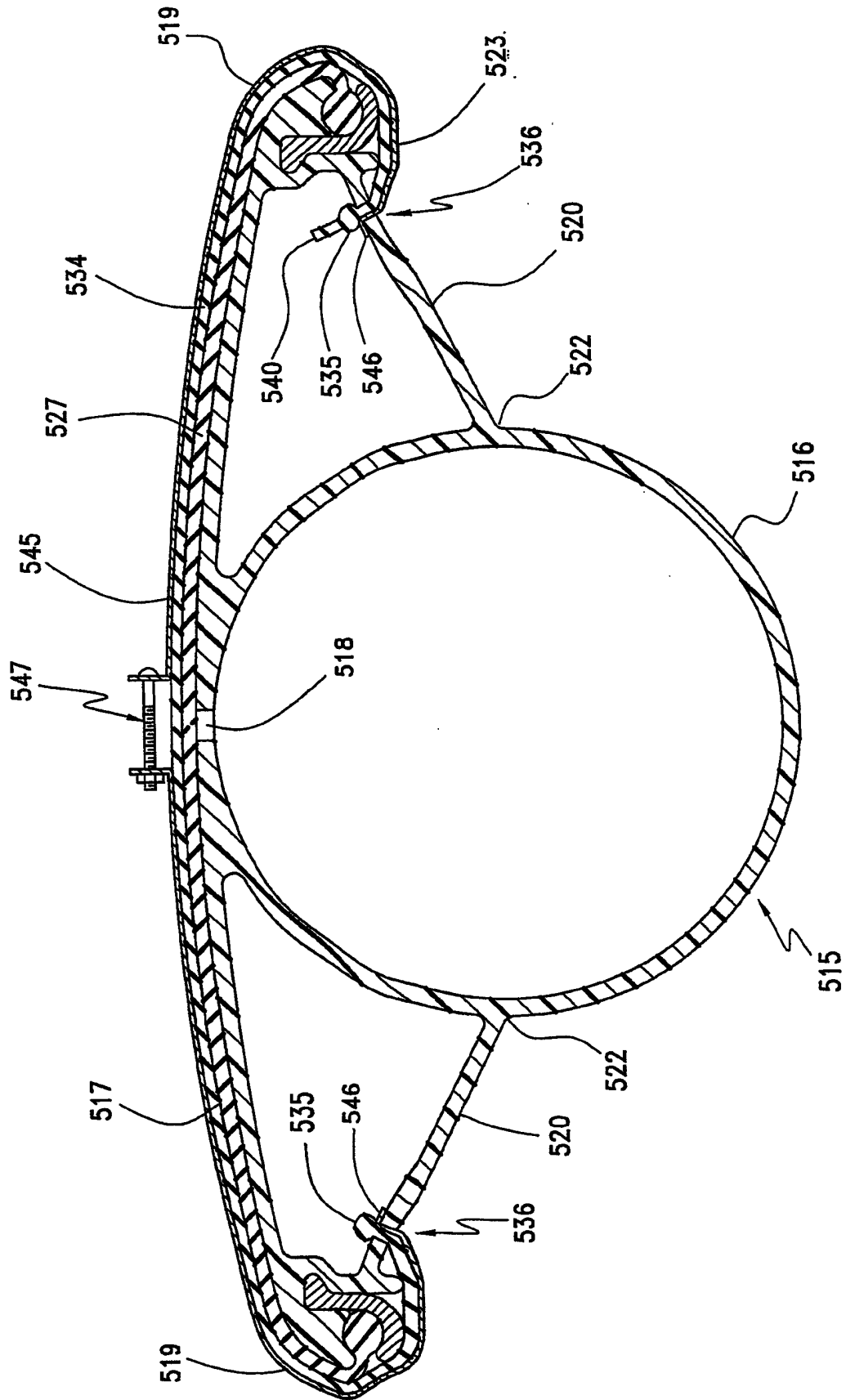


图 62