

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B01D 46/52 (2006.01)

B01D 46/24 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01821964.0

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100384508C

[22] 申请日 2001.11.29 [21] 申请号 01821964.0

[30] 优先权

[32] 2000.12.4 [33] US [31] 09/729,033

[86] 国际申请 PCT/US2001/046277 2001.11.29

[87] 国际公布 WO2002/045819 英 2002.6.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.11

[73] 专利权人 唐纳森公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 史蒂文·S·吉泽克

彼得·J·默里

[56] 参考文献

US 6099606A 2000.8.8

US 5897676A 1999.4.27

审查员 吴琛琛

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 吴明华

权利要求书 5 页 说明书 20 页 附图 17 页

[54] 发明名称

过滤系统、元件结构及其方法

[57] 摘要

一种过滤元件，它包括：一具有中心敞开容积和一纵轴线的圆筒形介质包；一具有能中心敞开容积流体互通的中心孔的第一端盖；和一具有能关闭介质包的中心敞开容积一端的中心区域的第二关闭端盖。关闭端盖上具有一从其轴向向外延伸的凸出件，位于贯穿纵轴线的住置上。用于空气过滤器的端盖具有一内侧面，其上有一中心凸出件。较佳地，中心凸出件呈一具有至少五个侧面的规则多面体的外周边侧壁。空气过滤器包括一圆筒形过滤元件，它有第一开口端盖、第二关闭端盖和延伸其间的圆筒形介质包。第一端盖限定了内部径向密封区域。第二关闭端盖具有一圆筒形凹下部分的中心区域。空气过滤器还包括一端盖，盖上一内侧面，其上有一中心凸出件，凸出件的形状和尺寸要在过滤元件装入端盖时能和第二端盖的凹下部分配对啮

合。空气过滤器过滤元件的安装方法将较佳地利用本文中描述的结构。

1. 一种过滤元件，它包括：

(1) 一介质包 (43)，具有相对的第一端和第二端；所述介质包 (43) 限定一敞开容积 (50)；

(2) 一第一端盖 (41)，位于所述介质包 (43) 的所述第一端 (35)；所述第一端盖 (41) 具有和所述敞开容积 (50) 流体互通的一孔 (40)；

1) 所述第一端盖 (41) 包括一径向密封区域 (46)；

(3) 一封闭的第二端盖 (42)，位于所述介质包 (43) 的所述第二端 (36)；所述第二端盖 (42) 有一封闭的中心区域 (53)；

1) 所述第二端盖中心区域 (53) 被所述的介质包 (43) 围绕；

2) 所述第二端盖中心区域 (53) 包括一带凸出段 (57a) 的壁 (57)；

i) 所述凸出段 (57a) 从所述介质包 (43) 的所述第二端凸伸入所述敞开容积 (50)；以及

ii) 所述凸出段 (57a) 从所述介质包 (43) 的所述第二端凸伸入所述敞开容积 (50) 一至少为 6 毫米的轴向距离；

3) 所述第二端盖 (42) 由一两零件复合件组成，包括：

i) 一碗形中心预塑坯件 (58)；和

ii) 一模压的环状部分 (49)，其上固定着所述介质包 (43) 和所述预塑坯件 (58)；以及

4) 所述第二端盖中心区域 (53) 包括一轴向凸出的啮合部分 (56)。

2. 按权利要求 1 的过滤元件，其特征在于：所述轴向凸出的啮合部分从所述第二端盖的中心区域向外凸出。

3. 按权利要求 2 的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述中心预塑坯件 (58)，具有所述碗形，带有：

1) 一圆形外周壁 (163)；

2) 一环状凸缘凸出件 (162)，从所述圆形外周壁 (163) 径向向外凸出；以及

3) 一中心基部 (158)；所述中心基部在其中包括所述第二端盖的中心

区域的凸出件。

4. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述第二端盖的轴向凸出的啮合部分 (56) 包括一圆形基部。

5. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述第二端盖的轴向凸出的啮合部分 (56) 包括一截头圆锥形部。

6. 按权利要求 5 的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述第二端盖 (42) 包括一外表面部分 (158)，该部分相对于所述第二端盖 (42) 的其余部分最为凹进；以及

(2) 所述截头圆锥形部从所述最凹进的外表面部分 (158) 轴向向外凸出一距离，该距离至少为 5 毫米并不大于 100 毫米。

7. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述介质包 (143) 呈圆筒形，具有一通过圆筒体中心的一纵向轴线 (124)；

1) 所述纵轴线 (124) 贯穿所述第二端盖的轴向凸出的啮合部分 (56)。

8. 按权利要求 7 的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述径向密封区域 (46) 包括一向内定向的径向密封区域。

9. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：

(1) 沿轴向向内凸出至少 6 毫米的一距离，所述凸出段 (57a) 和所述介质包 (43) 径向间隔不超出 50 毫米。

10. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述介质包 (43) 包括一褶裥介质 (177) 的圆筒形延伸件。

11. 按权利要求 10 的过滤元件，其特征在于，

(1) 所述介质包 (43) 包括一围绕所述褶裥介质 (177) 的圆筒形延伸件的一深度介质 (178) 的圆筒形延伸件。

12. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：还包括：

(1) 延伸在所述第一和第二端盖之间的一内衬 (151)；

1) 所述介质包 (43) 包括一围绕所述内衬 (151) 的一褶裥介质 (177) 的圆筒形延伸件。

13. 按权利要求 1-3 中任何一个的过滤元件，其特征在于：

(1) 所述凸出段 (57a) 从所述介质包 (43) 的所述第二端 (36) 伸入所述开口容积 (50) — 12-25 毫米的轴向距离。

14. 一种空气过滤器, 包括:

(1) 一包括一本体和一可拆卸检修盖的壳体; 所述检修盖 (9) 的内侧面 (66) 上包括一凸出部 (72); 以及

(2) 一可拆卸地位于所述壳体内的过滤元件; 所述过滤元件包括:

1) 一介质包 (43), 具有第一和第二相对端; 所述介质包 (43) 限定一开口容积 (50);

2) 一第一端盖 (41), 在所述介质包 (43) 的所述第一端 (35); 所述第一端盖 (41) 具有和所述开口容积 (50) 流体互通的一孔 (40);

i) 所述第一端盖 (41) 包括一径向密封区域 (46);

3) 一封闭的第二端盖 (42), 位于所述介质包 (43) 的所述第二端 (36); 所述第二端盖 (42) 具有一封闭的中心区域 (53);

i) 所述第二端盖中心区域 (53) 被所述的介质包 (43) 围绕;

ii) 所述第二端盖中心区域 (53) 包括一带凸出段 (57a) 的壁 (57);

a) 所述凸出段 (57a) 从所述介质包 (43) 的所述第二端凸伸入所述敞开容积 (50) — 至少为 6 毫米的轴向距离; 以及

(3) 所述检修盖上的所述凸出部 (72) 伸入所述第二端盖中心区域 (53) 至少 5 毫米, 以支撑所述过滤元件。

15. 按权利要求 14 的空气过滤器, 其特征在于:

(1) 在所述端盖 (9) 上的所述凸出部 (72) 包括一壁, 其厚度不大于 20 毫米, 其凸出距离至少为 10 毫米, 且不大于 100 毫米。

16. 按权利要求 15 的空气过滤器, 其特征在于:

(1) 所述第二端盖中心区域 (53) 包括一轴向向外凸出的啮合部分 (56)。

17. 按权利要求 16 的空气过滤器, 其特征在于:

(1) 所述第二端盖 (42) 由一两零件复合件组成, 包括:

1) 一碗形中心预塑坯件 (58); 和

2) 一模压的环状部分 (49), 其上固定着所述介质包 (43) 和所述预塑坯件 (58)。

18. 按权利要求 16 和 17 中任何一个的空气过滤器，其特征在于：所述过滤元件包括一主要过滤元件（25）；空气过滤器还包括：

（1）一安全过滤元件（26），装于所述主要过滤元件（25）的内部（50）；

1）所述安全元件（26）具有一开口端盖（104）、一关闭端盖（105）和位于其间的一过滤介质区域（106）。

19. 按权利要求 18 的空气过滤器，其特征在于：

（1）所述安全元件关闭端盖（105）包括一从其轴向延伸的凸出件（112）；

（2）所述主要过滤元件（25）在所述第二端盖（42）的所述中心区域（53）内形成一接受件（92）；以及

1）所述安全元件关闭端盖凸出件（112）伸入所述接受件（92）。

20. 按权利要求 14—17 的任何一个的空气过滤器，其特征在于：

（1）所述检修盖（9）的凸出部（72）有一非圆周边。

21. 按权利要求 20 的空气过滤器，其特征在于：

（1）所述非圆凸出部（72）包括至少三个顶点（79）。

22. 按权利要求 20 的空气过滤器，其特征在于：

（1）所述非圆凸出部（72）包括一多面体。

23. 一种将按权利要求 14 的过滤元件装入空气过滤器的方法，该方法包括：

（1）定向过滤元件和一流管（29a），使第一端盖（41）的径向密封区（46）压向气流管（29a），并在气流管（29a）和过滤元件之间形成径向密封；以及

（2）将其内侧面（66）上带有一凸出部（72）的检修盖（9）定向在过滤元件上，且这时通过使凸出部（72）伸入第二端盖中心区域（53）至少 5 毫米以支承过滤元件来完成的。

24. 按权利要求 23 的方法，其特征在于：

（1）所述定向检修盖（9）的步骤包括将非圆形凸出部（72）伸入第二端盖中心区域（53）。

25. 按权利要求 23 的方法，其特征在于：

（1）所述定向检修盖（9）的步骤包括将规则多面体形状的凸出部（72）伸入第二端盖中心区域（53）。

26. 按权利要求 23 的方法，其特征在于：

(1) 所述定向过滤元件的步骤包括定向一包括从第二端盖中心区域(53)向外轴向延伸的一啮合部分(56)的过滤元件。

27. 按权利要求 23 的方法, 其特征在于:

(1) 在所述定向步骤之前, 将一安全过滤元件(26)装在气流管(29a)上;

1) 安全过滤元件(26)具有一开口端盖(104)、一关闭端盖(105)和在其间的过滤介质区域(106);

(2) 所述定向步骤包括将过滤元件定向到安全过滤元件(26)上。

28. 按权利要求 27 的方法, 其特征在于:

(1) 所述安装安全元件(26)的步骤包括安装一安全过滤元件(26), 该安全过滤元件具有从关闭端盖(105)轴向延伸的一凸出件(93);

(2) 所述定向步骤包括将过滤元件定向在安全元件(26)上, 使安全元件关闭端盖凸出件(93)伸入第二端盖中心区域(53)内的一接受件(92)中。

29. 按权利要求 23-28 中任何一个的方法, 其特征在于:

(1) 所述定向过滤元件(25)和气流管(29a)的步骤包括将第一端盖的向内定向的径向密封区(46)压向气流管(29a), 并在气流管(29a)和过滤元件(25)之间形成径向密封。

## 过滤系统、元件结构及其方法

本申请是以唐纳森公司 (Donaldson Company, Inc.) (一美国公司) 的名义在 2001 年 11 月 29 日提出的一项 PCT 国际专利申请, 指定除美国以外的所有国家。

### 技术领域

本发明涉及空气过滤器系统, 特别有关于供内燃机和/或空气压缩机系统的空气输入系统的空气过滤器。在通常的应用中, 空气过滤器将连同空气输入系统用于诸如以下设备中: 越野机械 (履带式拖拉机、自动装卸机、滑移式转向装卸机、铺管机、挖掘机、材料堆垛机、轮式挖掘机、正铲挖土机、森林机械、轨道滑移机、滚筒式压实机 (土壤或沥青)、气动夯实机、沥青铺料机、土层稳定机、冷式刨土机、VFS 拖车、轮式装载机、套筒伸缩式堆垛机、集成工具运载车、轮式拖拉机、填土夯实机、土层夯实机、反铲装载机、铰接式翻斗车、越野卡车和拖拉机、刮土机、机动平土机、轮式滑移车) 和发电机组、农业设备 (拖拉机、联合收割机)、采矿设备 (矿砂运输机)。本发明还关系到供这些系统的空气过滤器元件及其装配方法和应用。

### 背景技术

一般说, 用内燃机工作的机械车辆或其它设备需要供发动机空气输入的过滤系统。这种空气过滤结构通常称为空气过滤器, 一般用来从吸入发动机的空气中分离灰尘和其它成分。空气过滤器通常包括一壳体和一可替换的过滤元件装置。通常, 空气过滤器设计成其过滤元件可以被拆卸和替换。

空气压缩机系统通常包括两条需要过滤的空气线路: 进入发动机的输入空气和进入压缩空气贮罐的输入空气。空气过滤器对这两系统都是需要的。

通常有需要对这些系统的空气过滤器加以改进。

## 发明内容

本发明揭示了一种过滤元件，它包括：一圆筒形介质包，限定一中心开口容积和一纵向轴线；一第一开口端盖，具有和中心开口容积流体互通的一中心孔；和一第二关闭端盖，具有一中心区域，可关闭介质包中心开口容积的一端。在较佳结构中，关闭端盖有一从其轴向向外伸出的凸出件，它处在贯穿纵向轴线的位置上。

空气过滤器还设置一端盖，它可具有一内侧面，上面有一中心凸出件。较佳地，该中心凸出件包括外周边为一等边多边形的壁，最好至少为五边形。

本发明提供了一种空气过滤器，它包括一圆柱形过滤元件，该元件有一第一开口端盖、一第二关闭端盖和一延伸其间的圆柱形介质包。第一端盖限定一内部径向密封区域。第二关闭端盖具有包括一圆形凹下部分的中心区域。空气过滤器也有一个端盖，这个端盖上有一内侧面，其上包括一中心凸出件。该凸出件的尺寸和形状可和第二关闭端盖的凹下部分配对啮合，使过滤元件装在端盖中适于工作。

将过滤元件装进空气过滤器的方法最好使用这里描述的结构。更换过滤元件的方法也最好使用这里描述的结构。这里提供了清洁空气的方法。

为实现上述目的，本发明提供了一种过滤元件，它包括：（1）一介质包，具有相对的第一端和第二端；所述介质包限定一敞开容积；（2）一第一端盖，位于所述介质包的所述第一端；所述第一端盖具有和所述敞开容积流体互通的一孔；1）所述第一端盖包括一径向密封区域；（3）一封闭的第二端盖，位于所述介质包的所述第二端；所述第二端盖有一封闭的中心区域；1）所述第二端盖中心区域被所述的介质包围绕；2）所述第二端盖中心区域包括一带凸出段的壁，所述凸出段对中心地位于所述第二端盖中心区域内；i）所述凸出段从所述介质包的所述第二端凸伸入所述敞开容积；以及 ii）所述凸出段从所述介质包的所述第二端凸伸入所述敞开容积一至少为 6 毫米的轴向距离。

较佳的是，（1）所述第二端盖由一两零件复合件组成，包括：1）一碗形中心预塑坯件；和 2）一模压的环状部分，其上固定着所述介质包和所述预塑坯件。

较佳的是，（1）所述第二端盖中心区域包括一轴向向外凸出的中心凸出件。



较佳的是，（1）所述中心预塑坯件，具有所述碗形，带有：1）一圆形外周壁；2）一环形凸缘凸出件，从所述圆形外周壁径向向外凸出；以及3）一中心基部；所述中心基部在其中包括所述第二端盖的中心区域的凸出件。

较佳的是，（1）所述第二端盖中心区域的凸出件包括一圆形基部。

较佳的是，（1）所述第二端盖中心区域的凸出件包括一截头圆锥形部。

较佳的是，（1）所述第二端盖包括一外表面部分，该部分相对于所述第二端盖的其余部分最为凹进；以及（2）所述截头圆锥形部从所述最凹进的外表面部分轴向向外凸出一距离，该距离至少为5毫米并不大于100毫米。

较佳的是，（1）所述介质包呈圆筒形，具有一通过圆筒体中心的一纵向轴线；1）所述纵轴线贯穿所述第二端盖中心区域的凸出件。

较佳的是，（1）所述径向密封区域包括一向内定向的径向密封区域。

较佳的是，（1）沿轴向向内凸出至少6毫米的一距离，所述凸出段和所述介质包径向间隔不超出50毫米。

较佳的是，（1）所述介质包包括一褶裥介质的圆筒形延伸件。

较佳的是，（1）延伸在所述第一和第二端盖之间的一内衬；1）所述介质包包括一围绕所述内衬的一褶裥介质的圆筒形延伸件。

较佳的是，（1）所述介质包包括一围绕所述褶裥介质的圆筒形延伸件的一无纺深度介质的圆筒形延伸件。

较佳的是，（1）所述凸出段从所述介质包的所述第二端伸入所述开口容积一12-25毫米的轴向距离。

本发明还提供了一种过滤元件，它包括：（1）一介质包，具有第一和第二相对端；所述介质包限定一中心开口容积；（2）一第一端盖，在所述介质包的所述第一端；所述第一端盖具有和所述开口容积流体互通的一孔；（3）一封闭的第二端盖，位于所述介质包的所述第二端；1）所述第二端盖由一两零件复合件组成，包括：i）一中心预塑坯件，限定了从所述介质包的所述第二端伸入所述中心开口容积的一封闭的凹进部；所述预塑坯件有一开口碗的形状，带有：a）一连续的圆形外周壁；和b）一凹下中心基部，该中心基部对中心地位于所述连续的圆形外周壁内；ii）一模压环形部分，所述介质包和所述预塑坯件固定在上面；2）所述中心预塑坯件定位成：i）所述连续的圆形外壁从所

述介质包第二端伸入所述中心开口容积至少 6 毫米距离，不让圆形外壁和介质包隔开的距离大于 50 毫米；以及 ii) 所述凹下中心基部包括一外表面部分，该外表面部分从介质包第二端凹入所述中心开口容积一至少 6 毫米的距离。

较佳的是，(1) 所述介质包包括一褶裥介质的圆柱形延伸件。

较佳的是，(1) 所述凹下中心基部在其上包括一向所述介质包第二端凸出的截头圆锥部。

本发明还提供了一种使用过滤元件的空气过滤器，它包括：(1) 一空气过滤器检修盖，其内侧面上包括一中心凸出件；所述中心凸出件伸入所述第二端盖中心区域至少 5 毫米，以支撑所述过滤元件。

较佳的是，(1) 在所述端盖上的所述中心凸出件包括一壁，其厚度不大于 20 毫米，其凸出距离至少为 10 毫米，且不大于 100 毫米。

较佳的是，(1) 所述第二端盖包括一凸出件，从所述第二端盖中心区域轴向向外延伸，并凸入一由所述壁围绕的容积内。

较佳的是，所述过滤元件包括一主要过滤元件；空气过滤器还包括：(1) 一安全过滤元件，装于所述主要过滤元件的内部；1) 所述安全元件具有一开口端盖、一关闭端盖和位于其间的一过滤介质区域。

较佳的是，(1) 所述安全元件关闭端盖包括一从其轴向延伸的凸出件；(2) 所述主要过滤元件在所述第二端盖的所述中心区域内形成一接受件；以及 1) 所述安全元件关闭端盖凸出件伸入所述接受件。

较佳的是，(1) 所述检修盖的中心凸出件有一非圆周边。

较佳的是，(1) 所述非圆凸出件包括至少三个顶点。

较佳的是，(1) 所述非圆凸出件包括一多面体。

本发明还提供了一种将过滤元件装入空气过滤器的方法，该方法包括：(1) 定向过滤元件和一气流管，使第一端盖的径向密封区压向气流管，并在气流管和过滤元件之间形成径向密封；以及 (2) 将其内侧面上带有一中心凸出件的检修盖定向在过滤元件上，且这时通过使中心凸出件伸入第二端盖中心区域至少 5 毫米以支承过滤元件来完成的。

较佳的是，(1) 所述定向检修盖的步骤包括将非圆形中心凸出件伸入第二端盖中心区域。

较佳的是，（1）所述定向检修盖的步骤包括将规则多面体形状的中心凸出部伸入第二端盖中心区域。

较佳的是，（1）所述定向过滤元件的步骤包括定向一包括从第二端盖中心区域向外轴向延伸的一中心凸出件的过滤元件。

较佳的是，（1）在所述定向步骤之前，将一安全过滤元件装在气流管上；1）安全过滤元件具有一开口端盖、一关闭端盖和在其间的过滤介质区域；（2）所述定向步骤包括将过滤元件定向到安全过滤元件上。

较佳的是，（1）所述安装安全元件的步骤包括安装一安全过滤元件，该安全过滤元件具有从关闭端盖轴向延伸的一凸出件；（2）所述定向步骤包括将过滤元件定向在安全元件上，使安全元件关闭端盖凸出件伸入第二端盖中心区域内的一接受件中。

较佳的是，（1）所述定向过滤元件和气流管的步骤包括将第一端盖的向内定向的径向密封区压向气流管，并在气流管和过滤元件之间形成径向密封。

### 附图说明

图 1 是一装在空气输入系统的气流管上的空气过滤器的侧立面和局部切开的示意图。

图 2 是图 1 的空气过滤器的端面图，但未带气流管和安装托架。

图 3 是图 1 中描绘的空气过滤器的侧立面和局部切开的放大图。

图 4 是图 1-3 中描绘的空气过滤器中可使用的一主要过滤元件的透视图。

图 5 是图 4 中描绘的过滤元件的端立面视图。

图 6 是图 4 中描绘的主要过滤元件的端立面视图，表示图 5 中显示端部的相对端。

图 7 是图 4-6 中描绘的主要过滤元件沿图 6 的 7-7 线的横剖面图。

图 8 是图 4-7 中描绘的主要过滤元件端盖上的密封件的放大剖面图。

图 9 是空气过滤器的剖面图，显示可操作地安装在空气过滤器壳体中的主要元件和安全元件。

图 10 是一局部的剖面图，描绘壳体盖和主要过滤元件的端部相对齐。

图 11 是空气过滤器端盖外部的透视图。

图 12 是空气过滤器端盖内部的透视图。

图 13 是图 12 中描绘的端盖的顶视图。

图 14 是图 12 和 13 中显示的端盖的底视图。

图 15 是图 11-14 中描绘的端盖沿图 14 中切线 15-15 的横剖面图。

图 16 是安全元件的透视图。

图 17 是图 16 中描绘的安全元件的侧视图。

图 18 是图 16 中描绘的安全元件的端视图。

图 19 是图 16-18 中描绘的安全元件沿图 18 中切线 19-19 的剖面图。

图 20 是一局部横剖面图，显示主要过滤元件装入空气过滤器时主要过滤元件和安全元件进行对齐的情况。

图 21 是一局部横剖面图，显示安全元件和主要过滤元件处于相互对齐的状态。

## 具体实施方式

### I、空气过滤系统 - 梗概

通常，供诸如越野设备、农业设备、采矿设备和公路上卡车的空气过滤系统具有至少一个装在已安装好的空气过滤器壳体内的可拆卸和可替换的过滤元件。许多系统中使用两个过滤元件，两个都可拆卸和替换，其中第一个过滤元件用作上游或主要过滤元件，而第二个过滤元件用作下游的次级或安全元件。

参阅图 1，其中描绘一个典型的空气清洁系统或组件的某些外形特征。图中标号 1 代表空气过滤器。空气过滤器 1 包括一壳体 3，例如由安装托架 4 安装在合适设备的机架 5 上。该设备通常可能是一种车辆，诸如卡车、越野工程机械、拖拉机或相似设备；或者是固定的发电机组或空气压缩机。

通常的空气过滤器 1 的壳体 3 一般由两个主要组件或区段界定：即主体 8，和可拆卸的检修盖 9。检修盖 9 供进入主体 8 的内部进行检修之用。对图 1 中一般型式的空气过滤器 1 而言，检修通常包括从壳体 3 拆卸和取下至少一个装在内部的过滤元件，为整修或为替换。

空气过滤器 1 的壳体 3 包括外壁 11、空气进口 12 和出口 13。如所示较佳

实施例，进口 12 和出口 13 都在主体 8 内。通常使用时周围空气或未过滤空气经进口 12 进入空气过滤器 1。在空气过滤器 1 中，空气通过过滤装置（以后详述）获得清除颗粒的要求等级。经过滤的空气然后从空气过滤器 1 向外通过出口 13 和合适的管路流向相关的发动机、压缩机或别的系统的空气输入系统的进口。

所述的特定的空气过滤器 1 有一圆桶形或圆筒形结构的外壁 11。在这特定结构中，出口 13 呈轴向出口，因为它通常沿轴线 15 延伸并围绕轴线 15 成形；轴线 15 是由一内装的主要元件 25 界定的纵向中心轴线，如以下所述。

注意到图 1 中的特定空气过滤器 1，如从图 2 的端视图所见，有些“非圆”，就是有些不够圆。这种结构和完全圆筒形的壳体一样为众所周知。这里，两种形式都将被称作“一般圆筒形”。

检修盖 9 通常和主体 8 的开口端 19 配合。在所示特定结构中检修盖 9 是由门闩 20 固定在开口端 19 上。

因为该特定过滤器 1 稍微不够圆，需要确保端盖 9 和壳体 8 的其余部分正确对齐。将壳体 8 上的一支柱和盖 9 上的一凹口 20a（图 11-13）对齐可获得正确的径向对齐。

显示的特定空气过滤器 1 是装在一通常为水平的结构上，即其轴线 15 通常在水平方向延伸（假定该设备装在水平场地上且其机架部分 5 通常平行于场地延伸）。无论如何，可以认为这种型式的空气过滤器 1 可用于其它取向。

参阅图 3，其中组件 1 的部分被切开以观察其内部详情。图 3 中可见到主体 8 会同盖 9 的侧面部分 20 限定了空气过滤器组件 1 的内部 22。在特定空气过滤器 1 的内部 22 中置有空气过滤结构 23，在使用时空气经它通过。所示特定的空气过滤结构 23 包括一第一或主要过滤元件 25 和一次级或安全过滤元件 26。

如所示的特定结构，过滤元件 25 和 26 的外形是圆柱形，从而具有一圆形的外周边。这样，略为不够圆的壳体不形成与过滤元件 25、26 对齐的理想的中心纵向进入通道。这种结构是普遍的。然而，壳体和过滤元件都具有圆形外周和同一中心纵向轴线也是普遍的。

这里的名词“过滤元件”或“元件”用来代表可拆卸、可替换的零件（就

壳体 11 而言)，其中含有要让过滤空气通过的过滤介质，空气的流向是：（1）从进口 12；（2）通过内部 22；（3）到达出口 13；一般由元件来完成空气过滤（或去除尘埃）的功能。除非另外说明，名词“元件”、“过滤器”和“过滤元件”意思是指空气过滤器组件 1 中的可拆卸和替换的元件。通常和较佳地，过滤元件构成在合适的时间间隔后可以用手拆卸和去除。这将在下面详细描述。

这里，名词“主要元件”和“主元件”通常被用来指一过滤元件，通过它空气过滤器使用时大部分尘埃将被吸附其中。在有二套元件的典型系统中，主要元件在典型的装配中设置在次级或安全元件的上游。本文中的所谓“上游”意思是：由于使用时过滤元件的位置、空气过滤器的结构和密封件的位置，一般，当空气从进口 12 流向出口 13 时空气必须先通过主要元件再通过安全或次级元件。

这里，名词“次级元件”或“安全元件”可互换使用，是指主要元件的下游元件。通常，在次级或安全元件上吸附很少尘埃，除非以下原因：主要元件某些部分失效或密封失效；当主要元件检修时不经意的尘埃流入；或意外事故。

参阅图 3，如所示空气过滤器 1，主要元件 25 和安全元件 26 两个通常外形都是圆柱形，各有一开口的圆筒形内部和一圆形外周边（对横截面而言）。该两元件 25、26 如下地构造：主要元件 25 安装成环绕安全元件 26。一个圆筒形的主要元件 25 安装在一个圆柱形的次级元件周围的这种通用结构已在各种设备中应用，例如，在下列专利中已有描述：6,051,042，6,099,606，各在此引用以作参考。

参阅图 3，组件 1 包括一内部安装环或密封环 29。密封环 29 是出口气流结构或出口管 29a 的一部分（图 1），和出口 13 气流相通。更具体地说，环 29、壁部分 29b、和出口凸出部分 29c 共同形成出口管 29a，作为已过滤空气从空气过滤器 1 的排放口。

总之，如图示的装置 1，安全元件 26 被装成和安装环 29（或出口管 29a）的内表面 30 密封，而主要元件被安装成和安装环 29（或出口管 29a）的外表面 31 密封。

在主要元件 25 和密封环 29 的外表面 31 间形成的密封件 32 一般被认为是

“径向的”，因为其密封力径向地指向或远离轴线 15，即通常垂直于轴线 15。那就是，密封力是径向方向而不是轴向方向；在本文中“轴向”意思是指方向和轴线 15 平行。对主要元件 25 的特定径向密封有时被称为“内部的”，因为径向密封处于主要元件 25 的内部。

众所周知有多种不同形式的径向密封系统。用于如图 1、2 所示类型的空气过滤器组件的一种最为广泛应用的径向密封系统是 Donaldson Radialseal™（唐纳森径向密封）系统，可从明尼苏达州 Bloomington 的唐纳森公司购到，并通常在以下参考资料中有所描述：EP0329659 和美国专利号 5,547,480；这些出版物各被引用于此以作参考。Donaldson Radialseal™系统已用于以下设备的主要元件上：如越野机械和车辆、农业拖拉机、矿砂运输机、公路卡车以及空气压缩机。

安全元件 26 也是用径向密封件 33 和密封环 29 密封。在此例中，径向密封件 33 是“外部”径向密封件，因为它向外延伸远离并环绕安全元件 26 的外侧，而不是内侧。这种密封件例如在美国专利 6,099,606 中有所描述，并引用于此以作参考。用这种径向密封件的唐纳森制造的安全元件已用于诸如越野机械、履带车辆、轮式车辆、滚动夯实机、发电机组和矿砂运输机等设备。

## II、与图 1 和 2 中所示相似的系统的两个潜在问题

### 一、用于水平安装的主要元件的支承件

如空气过滤器系统通常如图 1 和 2 所描述，其轴线 15 通常在水平方向延伸，过滤元件 25 通常也是水平安装。元件 25 通常由安装环 29 良好支承在连接出口管 13 的端面 31 处。然而，在相反一端（图 2 中未显示），通常没有和该元件相密封的相似结构来支承处于水平结构中的元件。因此需要有一个支承结构。

在某些早先的径向密封系统中，知道在这位置用一外圆筒形套筒或外壳在外部来支承该主要元件就位。这种套筒例如示于美国专利号 6,051,042 和 5,755,842 中，各被引用于此以作参考。

关于水平支承的问题，径向密封系统和轴向密封系统有显著差别。用轴向密封系统，一般用螺栓结构或夹子结构来向该元件施加轴向压力，迫使元件顶

住壳体的一端。这种系统如在美国专利号 3,488,928 中已有显示，在此引用以作参考。通常，在装配时这种系统不需要水平支承，因为轴向压力使元件不能移动。在某些情况下，提供了支承结构以便于装配时元件的正确定位或定中心。

## 二、安全元件的对齐

一般，因为主要元件 25 必须装在安全元件的外面，所以如果安全元件 26 未能安装得近乎完美的轴向对齐，诸如图 1 和 2 中所描述的这种结构的检修可能是一个问题。在较长的安全元件 26 中，即元件至少 10 英寸（25cm）或更长时，这问题还将加重。

为了帮助安全元件对齐，已开发了一些安全元件对齐系统，例如可参见美国专利号 5,800,581 和 3,488,928，各被引用于此以作参考。

## III、主要元件

参阅图 4-7，其中显示了主要元件 25。该主要元件包括侧面延伸部 34、开口端 35 和关闭端 36。通常，侧面延伸部 34 在开口和关闭端 35、36 之间延伸。开口端通常界定一中心孔 40，图 7。

如所述实施例，主要元件 25 包括第一端盖 41 和第二端盖 42，以及过滤介质包 43 延伸其间。通常，第一端盖 41 界定了第一或开口端 35；第二端盖 42 界定了第二或关闭端 36；以及介质包 43 界定了侧面延伸部 34。在通常的系统中，介质包 43 一般为以轴线 15 为中心的圆柱形。介质包 43 可以有多种结构，下面将叙述在某些应用中的一种较佳结构。

如装置 1 所示，第一端盖 41 有几个功能。例如，当安装元件 25 时，它用以界定中心出口孔 40 和中心密封区 46 以密封表面 29（图 3）。还有，端盖 41 和介质包 43 的零件固定在一起并阻止围绕它们的空气和灰尘泄漏。

再有，设置在端盖 41 中的结构特征能提供性能的提高。更具体地说，端盖 41 包括一分段的并升高的环状结构 44，如图 6。当端盖 41 是由一种如下面指出形式的较佳的柔软可压缩的聚氨酯制成，分段的环 44 在元件 25 的端部 35 处形成缓冲垫式的延伸件。这就能向壳体 3 的壁 11（见图 1）提供一种非密封的缓冲。

在典型的较佳系统中，第一端盖 41 是一单独、整体、模压的制品，较好用



柔软的可压缩材料制成，最好是用可压缩的泡沫聚氨酯。下面提供了较佳材料和特性。较佳地是，在模压过程中提供端盖 41 的结构特征，与此同时介质包 43 被装入或固定到端盖 41 的制品中。下面还将叙述对该结构的一般探讨。

用于某些装置的密封区 46 将和其它 Donaldson Radialseal™ 系统的形状和结构相似。这种结构被说明和显示于如 EP0329659、美国专利号 5,547,480、6,099,606 和特别是 WO9942719A2 中。每种这些资料的完整公告引用于此以供参考。

参阅图 8，其中显示了可用于元件 25 的三级或三台阶的径向密封结构的局部的放大剖面图。

尤其是，径向密封区 46 包括：（从元件外侧向内侧移动）三个直径逐级递减的环或级 37、38、39。结果是，由于逐级增加的阻力产生了压力，使元件 25 在出口管 29 上的定位变得容易了。

径向密封区域 46 被较佳地安排和构成可以至少压缩其厚度的 12%，厚度就是在未压缩的外表面 39a 和介质包的内表面 43a 之间的距离，内表面 43a 通常由一内衬所界定。最好该压缩量至少为其厚度的 15%，通常为其厚度的 20-33%。

再有，由于端盖 41 材料的柔软可压缩特性（特别是在区域 46 内的材料），当主要元件装上密封环 29 时，在区域 46 内的材料被向其外表面 31 压缩，通常该压缩是由介质包 43 的一部分、通常是如具有以下特征的一内衬来控制 and 包容的。

第二端盖 42 界定了主要元件 25 的关闭端 36。第二端盖 42 还起到好几个功能。例如，端盖 42 起到将介质包 43 保持在一起并在关闭端 36 加以密封的作用。这种作用通常由第二端盖 42 的外环区 49 完成。另外，第二端盖 42 的有些部分作为提供穿过主要元件 25 内部 50（否则内部 50 将是敞开的）的延伸，以关闭未过滤空气通道的端部 51。这个功能是由第二端盖 42 的中心区 53 来完成。所谓“关闭端”意思是端盖 42 阻止进出过滤器内部 50，关闭端包括带孔的端盖，该孔例如被过滤元件带有的结构所堵塞。

如以下说明，外环区 49 既可由柔软的可压缩材料组成，也可由硬质材料组成。较佳地，外环区 49 包括多个轴向从其朝外凸出的段片 52，在安装时形成

与检修盖 9 不密封的配合，如图 10。

较佳的第二端盖 42 具有外加功能的特征。一个功能涉及在主要元件如图 1 和 2 所示水平安装时支承主要元件 25 的合适结构。该功能部分是由如下所述的中心凸缘 55 来完成。还有，较佳地是第二端盖 42 有些部分起到对齐和支承安全元件 26 的功能。如所示的特定装置，本功能是由安全元件的啮合部分 56 所提供，将在下面说明。

如所示的特定结构，第二端盖 42 是一两个元件的端盖，第一元件由模压聚合物材料组成，称作外环区 49，而第二元件包括预成形结构 58，它形成中心凸缘 55、中心区或区域 53 和安全元件啮合部分 56。本文中所谓“预成形”意思是该结构 58 包括一坚固的部件，它预先形成具有较佳结构，然后模压外环区 49 之前、在如下所述的元件构成步骤中固定到整个主要元件上。下面将详细说明预成形结构 58。

#### IV、空气过滤器应用时主要元件第二端或关闭端的支承

如上所述，主要元件的特征可在安装使用时方便支承该元件-关闭端 36，尤其如图 1 和 2 所示处于水平位置时。有关本功能，参阅图 9-15。

首先参阅图 11-15，显示端盖 9。该端盖 9 包括外表面 65 和内表面 66。安装时，端盖 9 的外表面 65 通常指向外部环境，而内表面 66 通常指向空气过滤器的内部 22。

参阅图 12 和 13，内表面 66 包括元件啮合结构 70。当端盖 9 放到空气过滤器 1 上而主要元件已经安装，元件啮合结构 70 通常被安排和构成和元件 25 的端部 36 互锁或支承地啮合、对接或对齐。如所示的特定结构，元件啮合结构 70 包括一凸出部 72，在安装时该部凸入端盖 42 的凹槽 74 中。在安装或总装时，最好凸出部 72 的尺寸和结构能和中心凸缘 55 支承地对接啮合或对齐。（注意到在凸出部 72 和中心凸缘 55 之间不必实际接触，如果对齐能足够精密以确保元件 25 不能移动或向下摇摆不超出允许范围，例如不大于 20 毫米。）可注意到，如果能仅保持少量几个毫米的空间或更小，在安装后短时间内，主要元件将趋向稳定，直到啮合确实发生，通常这是由于设备运行时振动力的结果或由于使用时尘粒载荷在元件中增加重量的结果。

如所示特定较佳的装置，中心凸缘 55 是圆形并限定圆形凹槽 74。在较佳结构中，中心区 53 被介质包 43 围绕，较佳地，中心凸缘 55 包括一环形壁 57 连带凸出段 57a。凸出段 57a 从介质包 43 的第二端 36 凸入中心敞开容积 50 一轴向距离，至少 6 毫米，通常为 12-25 毫米，并不大于 200 毫米。该凸出段 57a 可成角度或斜向内部 50，并不大于从离介质包 43 的内侧边开始的某一径向距离，从而将防止和空气过滤器端盖 9 的配合。较佳地，凸出段 57a 成为沿轴向向内凸出至少 6 毫米的一距离径向离开介质包间隔不大于 50 毫米。在所示图中的一特定件中，凸出段 57a 成为沿轴向向内凸出 12-25 毫米的一距离径向间隔不超出 1-15 毫米。应予以注意的是，在另一个实施例中，环形壁 57 的其它部分可能径向离介质包 43 间隔大于 50 毫米。

尺寸举例如下：中心凸缘 55 具有直径至少 125 毫米，通常为 150-180 毫米，不大于 300 毫米。凹槽 74 最好深度（或高度）（从凸缘 162 测量至平面区 158）至少 6 毫米，通常 12-25 毫米，不大于 200 毫米。

较佳地，凸出部 72 的外周边 75 并非圆形，其原因说明如下。最好外周边 75 具有至少三个顶点 79。最好外周边 75 是一多面体，其尺寸与结构和圆形中心凸缘 55 在平均分布的顶点 76 处相啮合、对接或位置上对齐。最好具有规则多面体形状，即具有等长的直线段 78 和平均间隔的顶点 79。更好地是多面体外周边 75 具有至少五个边而不超过十个边，也即至少五个顶点而不超过十个顶点。图 12 和 13 中描绘的特定凸出部 72 为八面形。

较佳地，凸出部 72 被构成为：如果它不和圆形中心凸缘 55 对接，当空气过滤器 1 总装时，顶尖 79 和中心凸缘被隔开，但不大于 30 毫米，最好不大于 15 毫米。这将确保，在安装时主要元件 25 不能向下摇摆太远。

较佳地，凸出部 72 应连续延伸不带间隙，因而有足够的强度，不致使用时断裂。然而不连续的结构还是可以使用的。还有，较佳地，凸出部 72 界定了一个空心凹下的内部 82，它尤其为主要元件 25 的某些外加性能留下了接纳空间。较佳地，外周边 75 包括一连续壁：(a)至少约 0.25 毫米厚，通常为 0.5-5 毫米厚，不大于 20 毫米厚；以及(b)至少 10 毫米高，通常为 20-50 毫米高，不大于 100 毫米高。

参阅图 9 和 10，很明显，元件安装后一旦端盖 9 被安置就位，凸出部 72 将

伸入凹槽 74 中。通常，任何向上的顶点，如图 9 中顶点 83，将支承主要元件 25 并防止元件 25 在端头 36 处发生不希望有的下垂、摇动或跌落。在较佳的结构中，零件被如下构成：凸出部 72 伸入凹槽 74 至少 5 毫米，最好为 10-30 毫米，不大于 100 毫米。图 9 还显示了安全元件 26 已安装在装置中。

从图 9 和 10 中评估，对外环区 49 和周边 75 的特殊结构，其优点是显而易见的。因为较佳的外环区 49 是圆的，当安装时，元件 25 在环 29 上的相对径向（回转）位置相对于端盖 9 的啮合将没有差异。这就是，不管元件 25 如何径向指向，安装时它总是和轴线 15 径向对称，至少相对于凸缘 55 的结构是如此。

如果壳体确实是圆的而不是稍微不够圆，有关凸出部 72 和外周边 75 具有一定特征的较佳外形或结构将允许端盖 9 在端头 19 处径向方位有所变化。尤其是，当凸出部 72 含有至少五个顶点，且平均分布，则如果端盖 9 是圆的，不管端盖 9 在主体 8 上径向方位如何，在封闭开口端 19 时至少有一个顶点将方向朝上。无论如何，带有不够圆的结构的端盖 9 相对于主体 8 具有一固定的外形，因此当可操作地总装该结构时，顶点在端盖 9 上可定向成确保至少有一个是指向朝上的。

有几个原因宁可外周边 75 不是圆的。首先，如果外周边 75 是不是圆的，人们将不可能试图将主要元件密封到外周边 75 上，而这个密封行动正可能导致空气过滤器 1 不合适的装配。其次，非圆结构相对较坚固并能自我支持，还将会相当直接制造成适合的技术规格。

#### V、端盖 9 的其他特征

参阅图 11 和 14 上的端盖 9。外表面 65 通常包括平坦的中心区 84。外表面 65 还包括梯级区 85，它带有模压的角板 86 以作支撑。可注意到，中心区 84 和外周边凸缘 87 的同心对齐线相偏移（图 14）。这样，端盖 9 能在某些业已存在的空气过滤器的主体上也能对齐。

如上所述，某些其它存在的设备使用圆形壳体，在这场合下凸出部 72 的中心轴线可以和端盖外周边的中心轴线直线对齐。

参阅图 12 和 13。内表面 66 和中心区 67 包括从其向内凸出的壁 75 以及径

向延伸的加强肋 68。肋 68 从壁 75 径向延伸到外周边凸缘 87 处。

## VI、安全元件对齐的装置

如上所述，空气过滤器 1 包括一装置 76（图 20，21），供确保安全元件 26 和主要元件 25 合适地对齐之用。

安全元件对齐并不需要在密封环 29 上增加任何机构，或在壳体 3 上添加机构，但却要利用元件 25、26 上的特点。这样就要改造以前存在的壳体。

通常，对齐装置 76 包括一凸出件/接受件装置 88，其中含有位于主要元件 25 上的凸出件/接受件装置 88 的第一元件 89，和装在安全元件 26 上的凸出件/接受件装置 88 的第二元件 90。如所示的特定位置，主要元件 25 包括在端盖 42 内的接受元件 92；而安全元件 26 包括在端盖 105 上的凸出件 93。

参阅图 16-19，其中描绘了安全元件 26。安全元件 26 包括第一开口端 100、对面的关闭端 101 和侧面延伸件 102。如图示的特定装置，开口端 100 由第一开口端盖 104 所限定；关闭端 101 由第二关闭端盖 105 所限定；以及侧面延伸件 102 由嵌入、并在两端盖 104、105 之间延伸的介质包 106 所限定。所示特定的结构还包括延伸在两端盖 104、105 之间的内衬 120 和外衬 121。在另一种结构中，内衬 120 和外衬 121 可以省略。图 19-21 中仅显示了内衬 120 的局部截面。

如所示的特定实施例，开口端盖 104 具有以下功能：保持介质包在开口端 100 处密封和安装好；在装配时将密封区 108 密封到环 29 上（作为外部径向密封）。对于较佳的结构，端盖 104 是一整体模压件，由柔软的可压缩聚合物、最好由泡沫聚氨酯组成。下面将描述较佳的部件及其特征。

第二端盖 105 也具有几个功能。例如它牢固地围住端 101 并保持介质包 106 密封和安装在这一端。还有，关闭端盖 105 被定向延伸到邻近主要元件 25，并在有些情况下和主要元件 25 对接，因而一旦主要元件 25 安装完毕，安全元件 26 不从正在使用的空气过滤器 1 的端 110（见图 1）后退离开。

如所示较佳实施例，由安全元件 26 提供的另一功能是，它包括凸出件/接受件装置 88 的一部分，该部分和主要元件 25 的配对件相啮合，以保证装配时安全元件 26 实现合适的轴向对齐。

更具体地说，安全元件 26 包括凸出件/接受件装置 88 的第二元件 90。如所示的特定结构，第二元件 90 包括凸出件 93。

较佳的凸出件 93 被构成具有外周边 111，它具有一定程度的径向对称性，因此安全元件 26 的径向对齐对凸出件/接受件装置 88 的正确地起到其功能并非是关键。所示的该特定的较佳凸出件 93 是一截头圆锥形元件 112，带有锥形侧壁 113 和端面 113a。

如下所述，相对于截头圆锥形元件 112，主要元件 25 包括一尺寸和形状合适的接受件 92。

更具体地说，参阅图 20-21，主要元件 25 包括一接受件 92，构造、布置和定向成用以装配时于其中接受截头圆锥件 112。和截头圆锥件 112 配对的较佳接受件 92 是一截头圆锥形接受件 114，包括锥形侧壁 115 和端面 116。

从图 20-21 示意图中可以了解，凸出件/接受件装置 88 的作用将方便安全元件 26 和主要元件 25 之间的对齐。

图 20 显示了安全元件 26 和主要元件 25。图中显示的元件 25、26 为安全元件 26 和中心轴线 124 并未完全对齐。作为未对齐的结果，当主要元件 25 沿箭头 125 方向移动时，安全元件 26 的凸出件 93 和接受件 92 啮合，同样没有完全轴向对齐。然而，当主要元件 25 从图 2 所示的位置继续沿箭头 125 方向移动时，在表面 130 和 131 之间发生凸轮或滑动啮合从而将元件 25、26 对齐。特别是，表面 130 和 131 之间的啮合将迫使安全元件 26 自己改变方向或重新定向而进入对齐位置，如图 21 所示。换言之，凸出件/接受件组合 92/93 较佳地是被定向成，当发生未对齐时，主要元件 25 沿其中心轴线方向的继续移动将使安全元件 26 滑至正确对齐。注意到对齐终结时，如图 21，凸出件 93 和接受件 92 之间的啮合将趋于使安全元件保留在合适的对齐位置，除非主要元件 25 被移开。

最好凸出件 93 和接受件 92 各有充分的圆对称（虽然不必相同形状），这样，由于凸出件/接受件组件的功能，安全元件和主要元件之间的相互径向定位就不成问题。显示的截头锥形结构是较佳的但并非必需的。可以替换的形状包括：圆柱体、立方体、盒形、截头球面体、半球体和具有三角形、五角形、八角形或其它多面体横截面的三维结构。

截头圆锥形凸出件 93 的优选尺寸提供如下：从端盖外表面 107 到端面 113a 的高度至少为 5 毫米，通常为 10-50 毫米，并不大于 100 毫米；基部直径，即和端盖表面 107 同一平面的最大剖面处的直径至少为 25 毫米，通常为 30-80 毫米，并不大于 150 毫米；在端面 113a 处的直径至少为 5 毫米，通常为 10-30 毫米，不大于 80 毫米。侧壁 113 在基部直径和端面 113a 之间延伸，其倾斜角度至少为 0.5 度，通常为 1-45 度，并不大于 80 度。接受件 92 的尺寸较佳地能没有干扰地接受凸出件 93。这样，接受件 92 的尺寸可比上述尺寸大 5-20%，（即高度（或深度，视具体对象而定）为 11-40 毫米、最大截面（开口端）的直径为 33-100 毫米、以及关闭端的直径为 11-40 毫米）。

## VII、形成主要过滤元件的方法

图 7 显示了介质包 43。介质包 43 包括内衬 151 和过滤介质的圆筒形延伸部 152，该延伸部 152 环绕内衬 151。在较佳的结构中，内衬 151 和延伸部介质 152 长度相同。在图 7 中，显示了局部的内衬 151。应该明白，如果使用内衬，内衬将衬砌在过滤介质 152 的整个内部。

在通常装配时，过滤介质的圆筒形延伸部 152 被构成，然后滑到内衬 151 上。下一步制造步骤是介质包 43 和中心端盖元件 160 之间相啮合。在最后的模压结构中，中心端盖元件 160 将用于形成和限定以下结构特征：关闭端盖 42 的中心区域 53、中心凸缘 55 和接受件 92。

最好中心端盖元件 160 呈碗形 161，带有向外凸出的凸缘 162、中心接受件 92 和平面区域 158。在所示的特定实施例中，平面区域 158 相当于端盖 42 的外表面部分，这部分相对于端盖的其余部分是最为凹下的。碗状件 161 的凹下侧壁 163 具有圆形外周边 163a（图 10），其外径略大于内衬 151 的内径，从而在将内衬 151 压在侧壁 163 上时造成静配合。

包括中心端盖元件 160 和介质包 43 的组合件然后放入模具，再加入树脂形成关闭端盖 42 的其余部分。

相对的开口端盖 41 既可在关闭端盖 42 之前也可在之后制成。一般，制造开口端盖 41 先将介质包 43 的合适一端放入模具，再加树脂形成端盖。较佳的中心端盖元件 160 将具备模压的坚固塑料结构。

## VIII、形成安全过滤元件的方法

安全过滤元件 26 通常能按以前应用的制造工艺来制造，除了一些改变以控制凸出件/接受件装置 88 的元件结构在安全元件 26 的关闭端 101 上的位置。较佳地，安全元件 26 的关闭端 101 是由模压塑料制成，如用硬度为肖氏 D 30 度的氨基甲酸乙酯制成。

通常的制备方法将包括装配介质包；将第一端放入模具，加树脂，模压关闭端盖；以及将第二端放入模具，加树脂，形成开口端盖。

至于其上具有向外部的径向密封件的开口端盖，如同在制造主要元件的带有径向密封件的第一端盖时所用的材料类型一样，能在凝固时成型的树脂和合适的柔软可压缩的聚氨酯通常是较佳的。这种较佳的材料将在下面予以说明。

## IX、较佳的介质包

用于主要元件和安全元件的较佳介质包将部分根据发动机或其它设备要求的技术规格和工作效率来定。这里，将描述一种较佳主要元件的介质包，它专门为某些型式的越野工程机械、农业机械和采矿设备要提高性能而开发。

尤其是，下列设备应用 Donaldson Radialseal™ 系统已有多年：履带式拖拉机、废品处理设备、自动装卸机、滑移转向装载机、铺管机、挖掘机、材料堆垛机、正铲挖土机、轨道滑移机、夯实机、铺料机、土层稳定机、刨土机、联合收割机、VFS 拖车、反铲装载机、越野卡车和越野拖拉机、滑移车、刮土机和机动平土机。

装在这些设备中的系统通常：（1）在将安全元件和主要元件进行啮合时，还从来没有一种对齐装置用来支撑或偏移安全元件达到合适的对齐，以及（2）由于阻止加载到系统上尘埃的积累而限制了使用寿命。

在开发具有这里所述特征的较佳元件中，唐纳森努力延长在这样的设备中的元件使用寿命，且使空气过滤器主体尺寸和结构不变；并且不寻求改变发动机的技术规格或操作。

为了获得较长期的性能，现在提供一种新的元件结构。大体上，该介质结构包括两个介质部分：一内侧的褶裥介质部分和一无纺纤维深度介质（non-



woven fibrous depth media) 的外部区域。

图 7 显示了一种特别有用的结构。在此结构中，主要元件具有第一开口端盖 41，由柔软可压缩泡沫聚氨酯组成，并符合下面提供的技术规范；按上述方法制造的第二端盖 42，还包括一复合件：一中心碗状件 161，由坚固塑料模压而成；一外部环形区域，由氨基甲酸乙酯模压制成。介质包包括多孔的内衬 151；紧接地围绕着褶裥介质区 177，具有褶裥厚度至少 25 毫米，通常为 50-100 毫米。较佳地，褶裥介质 177 包括纸或纤维素。可用于本处所述结构的一种形式的褶裥纤维素具有下列性质：基本重量为 63-71 磅/3000 平方英尺（102.5 kg/1000m<sup>2</sup>~115.6 kg/1000m<sup>2</sup>）；厚度约为 0.013 英寸（0.33mm）；气孔尺寸约为 88 微米；一个波纹为 0.015-0.021 英寸（0.38~0.53mm）；干抗拉强度为 12-28 磅/英寸（2.14-5.00 kg/cm）；湿抗拉强度为 3-13 磅/英寸（0.54-2.32 kg/cm）；湿破裂强度为 15-30psi 磅/平方英寸（103-241 kpa）；Frazier 透气性为 50-64 英尺/分钟（15.2-19.5 米/分钟）。较佳地，内衬由膨胀金属制成，但也可为非金属，如塑料。

处在褶裥介质外面的是一纤维深度介质 178 的圆筒形延伸件，最好是气流法铺置的聚酯纤维介质，其厚度在结构内为 0.25-1 英寸（6.4-25.4mm）。特别是，可用具有以下性质的介质：重量为 4.6-5.6 盎司/平方码（156-190 g/m<sup>2</sup>），透气性为 900 英尺/分钟（274 米/分钟）。

在所示特定装置中，深度介质的延伸件为一卷诸如纤维深度介质的材料，缝合以形成接缝 180。也可以使用其它将市场上能买到的深度介质 178 固定成圆筒形结构的方法。

可以注意到，还可提供多种可替换的深度介质结构，例如多层系统、坡度系统等。无论如何，所示特殊构件，其技术规格如以下所述，当被装入以前存在的空气过滤器中后会有显著的改进。在有些装置中可能要求用狭带子围绕褶裥顶尖的周围紧固或支承褶裥介质 177。如用带子，则带子必须在外卷 178 放上褶裥介质之前予以捆上。

再参阅图 7，图中显示整个介质包 43 被嵌入或模压入各端盖 41、42 中。可以看到深度介质 178 的套筒在褶缝 181 处被塞进端盖 41。同样，纤维深度介质 178 套筒的对面一端在褶缝 182 处被塞进端盖 42。图 7 中显示的装置中，设想

将整个介质包 43，包括褶裥介质 177 和深度介质 178，嵌入各端盖 41、42 中成为一完整的单元，结果形成褶皱区 181、182。在另一种制造方法中，只有褶裥介质 177 是模压并嵌入相对的端盖 41、42 中。在这替换的结构中，深度介质 178 然后被卷绕在已嵌入相对端盖 41、42 中的褶裥介质 177 的最终结构上。

较佳地，分别形成密封区 46、108 的端盖 41 和 104 是由模压泡沫聚氨酯制成。例如有个制件具有以下性能：抗拉强度最低为 110 磅/平方英寸（689 kpa），延伸率最低为 200%，扯裂强度最低为 15 磅/英寸（2.68 kg/cm），压缩变形在 70 华氏度（21℃）时平均为 7-14 磅/平方英寸（48-97 kpa）；压缩变形在加热到 158 华氏度（70℃）下保持 7 天后从原来变形值变化+/-20%；压缩变形在低温-40 华氏度（-40℃）时为最大 100 磅/平方英寸（689 kpa）；压缩永久变形在加热到 158 华氏度（70℃）保持 22 小时后为最大 10%，加热到 180 华氏度（82℃）保持 22 小时为最大 25%。

#### X、例子

主要元件的一个例子有以下尺寸：总体长度为至少 225 毫米，通常为 300-385 毫米；开口端盖的内径为至少 125 毫米，通常为 150-255 毫米；碗状件 161 的内径为至少 125 毫米，通常为 150-180 毫米；接受件 92 的高度为至少 6 毫米，通常为 12-25 毫米；接受件 92 的最外部直径为至少 25 毫米，通常为 37-75 毫米；总体外径为至少 200 毫米，通常为 280-385 毫米。

安全元件的一个例子有以下尺寸：总体长度为至少 125 毫米，通常为 255-385 毫米；最外部直径为至少 75 毫米，通常为 125-200 毫米；内径为至少 50 毫米，通常为 75-125 毫米；以及凸出件 93 的高度为至少 6 毫米，通常为 12-20 毫米。

端盖 9 的一个例子有以下尺寸：最外部直径为至少 150 毫米，通常为 300-400 毫米；深度为至少 20 毫米，通常为 40-100 毫米；多面体壁形成的外周边 75 所具有的高度为端盖总高度的 20-60%，通常为 30-50%，至少为 5 毫米，通常为 10-40 毫米。

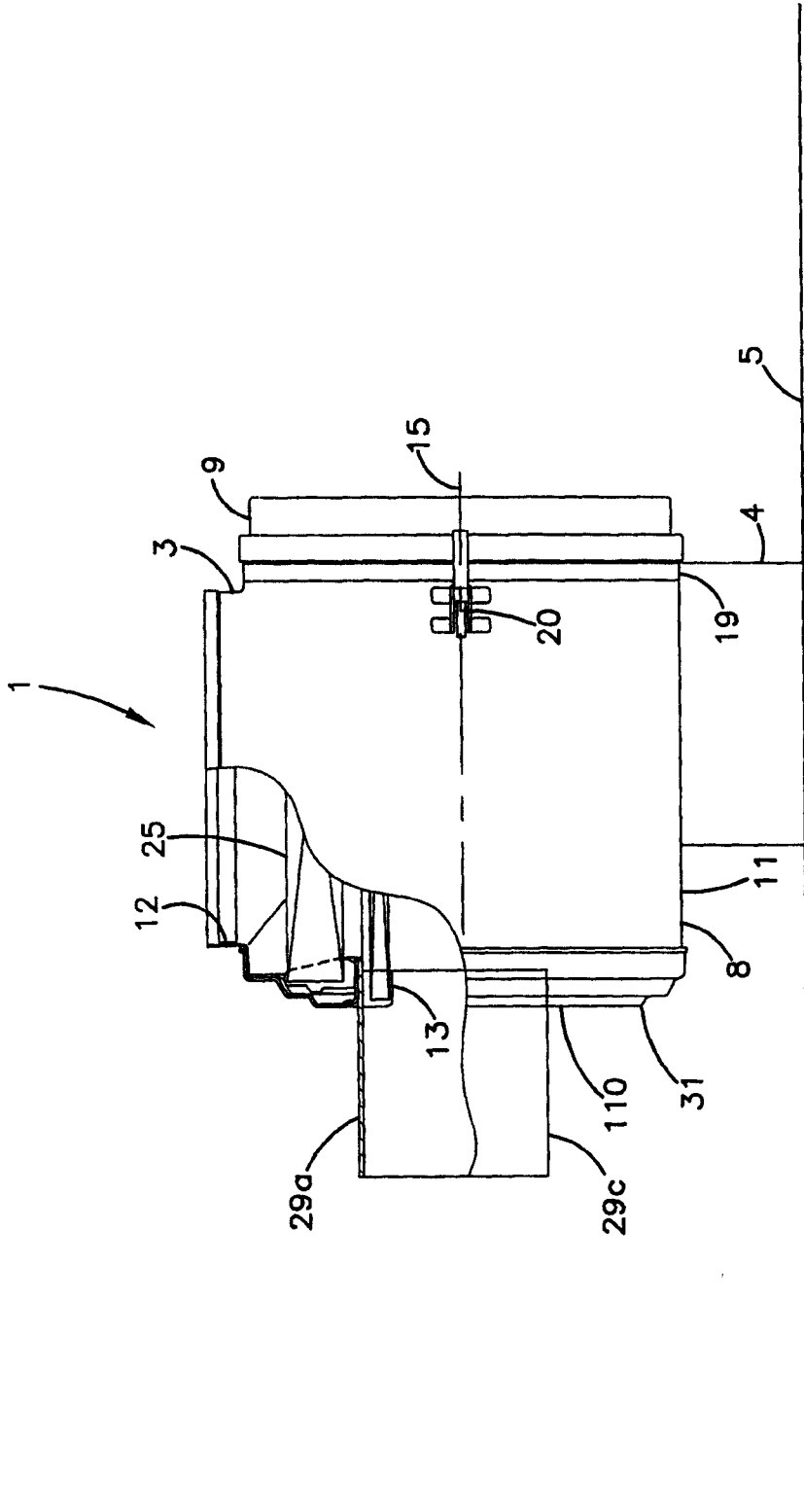


图 1

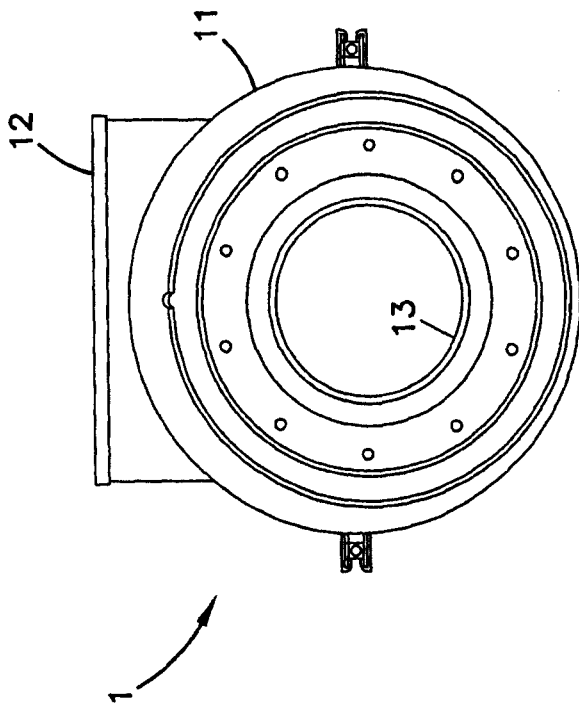


图 2

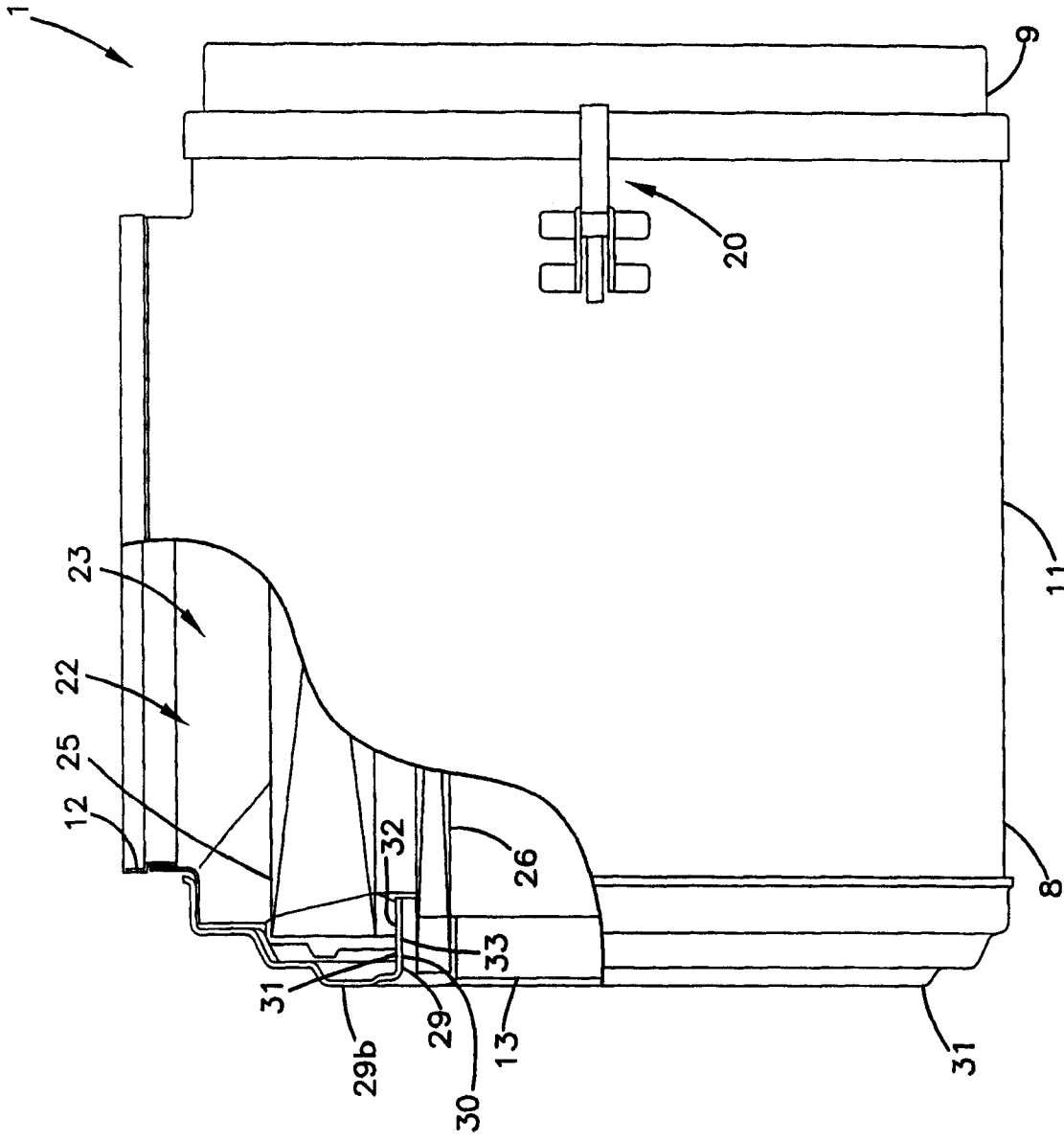


图 3

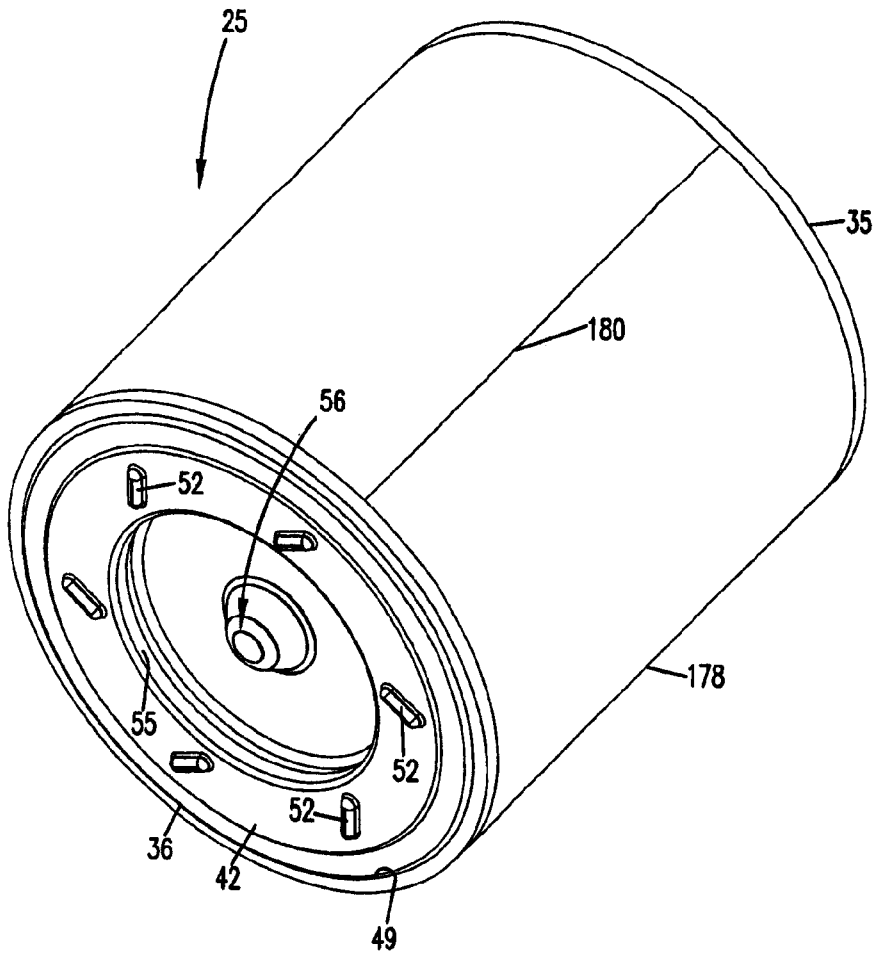


图 4

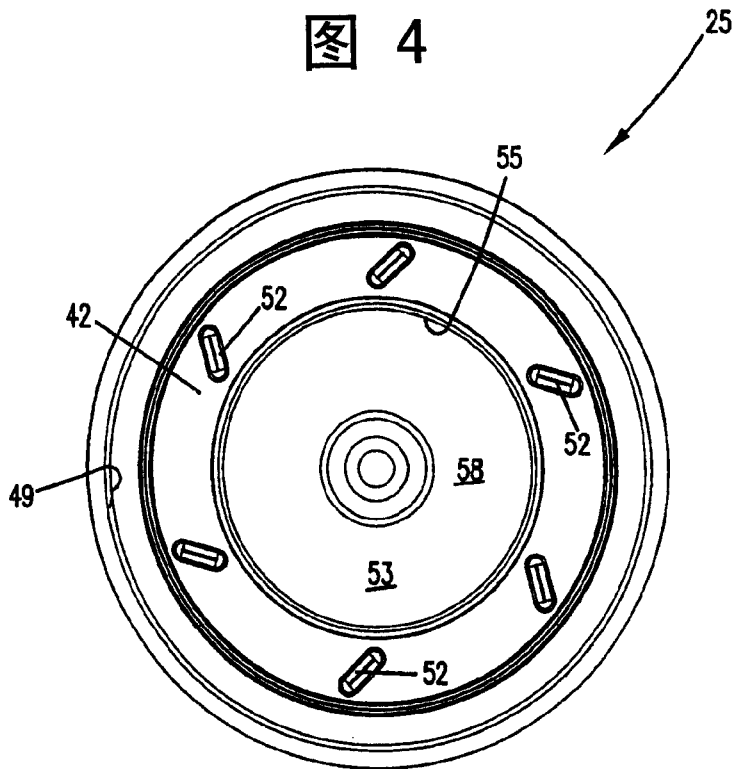


图 5

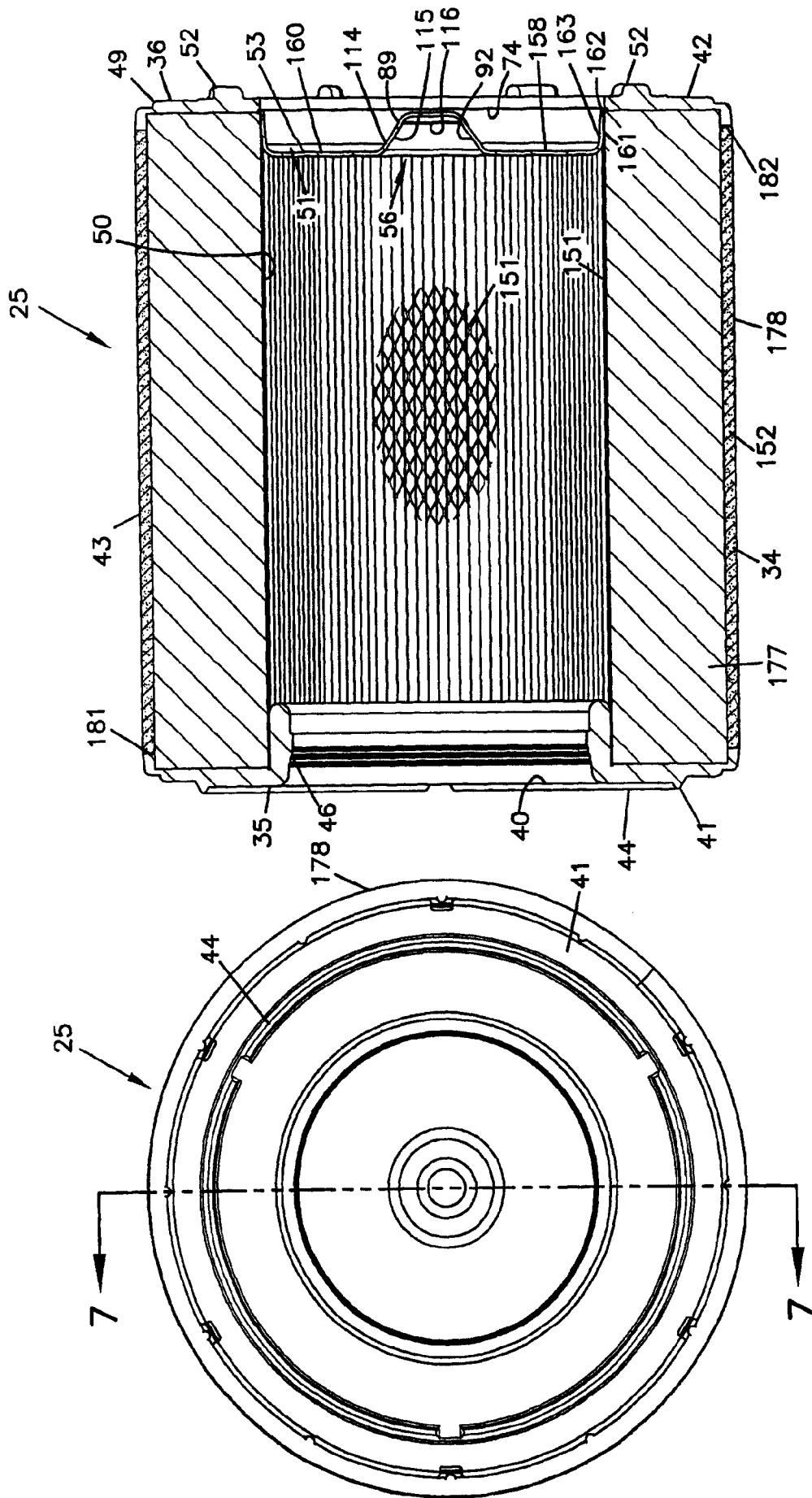


图 7

图 6

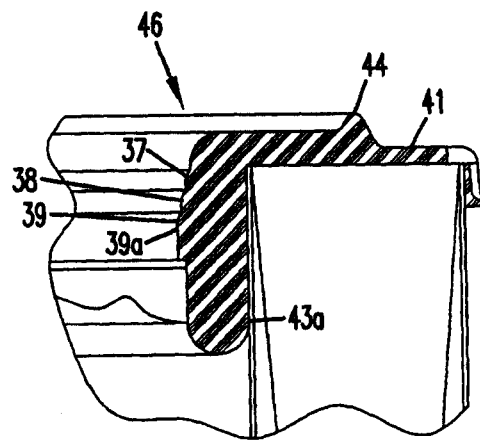


图 8



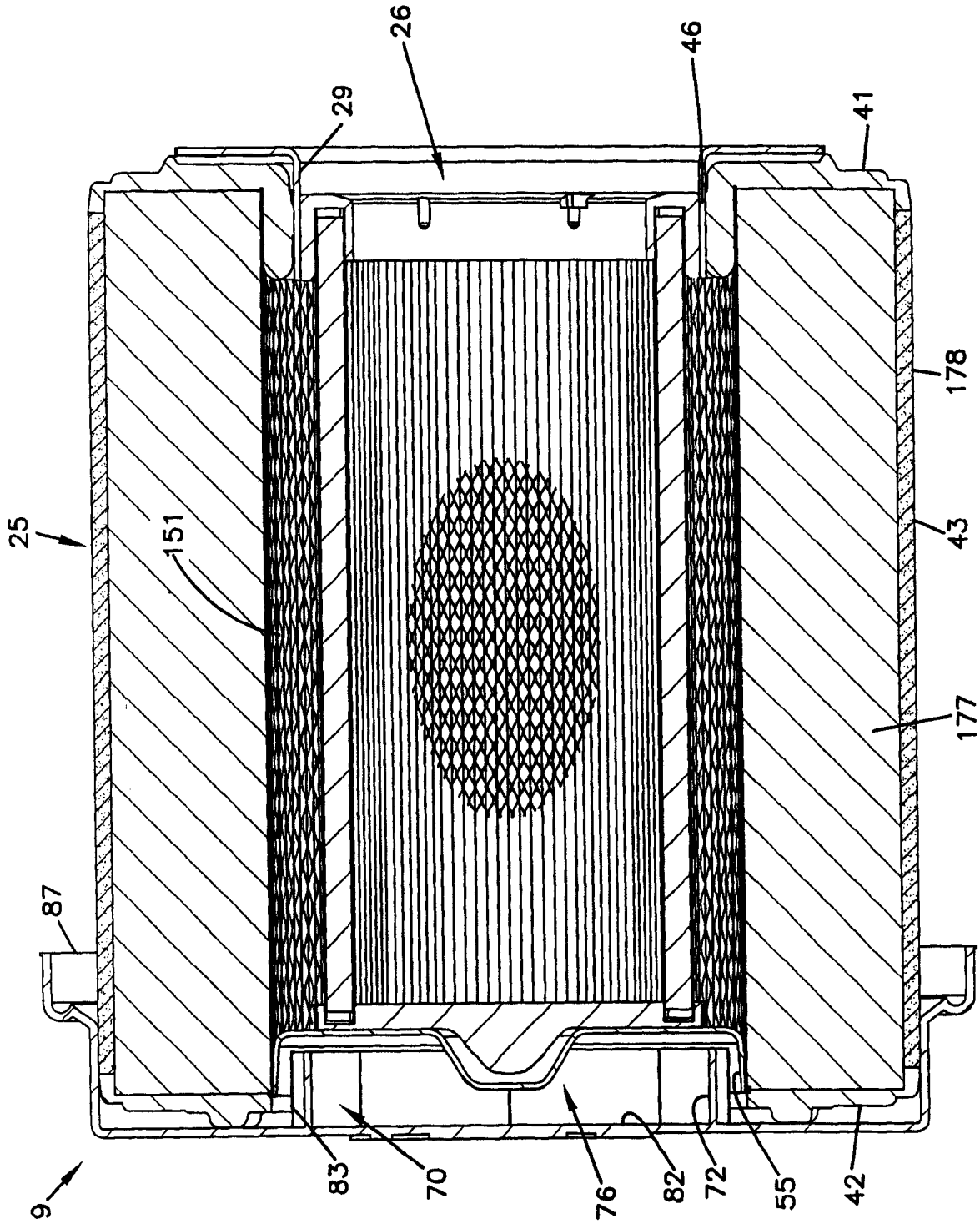


图 9

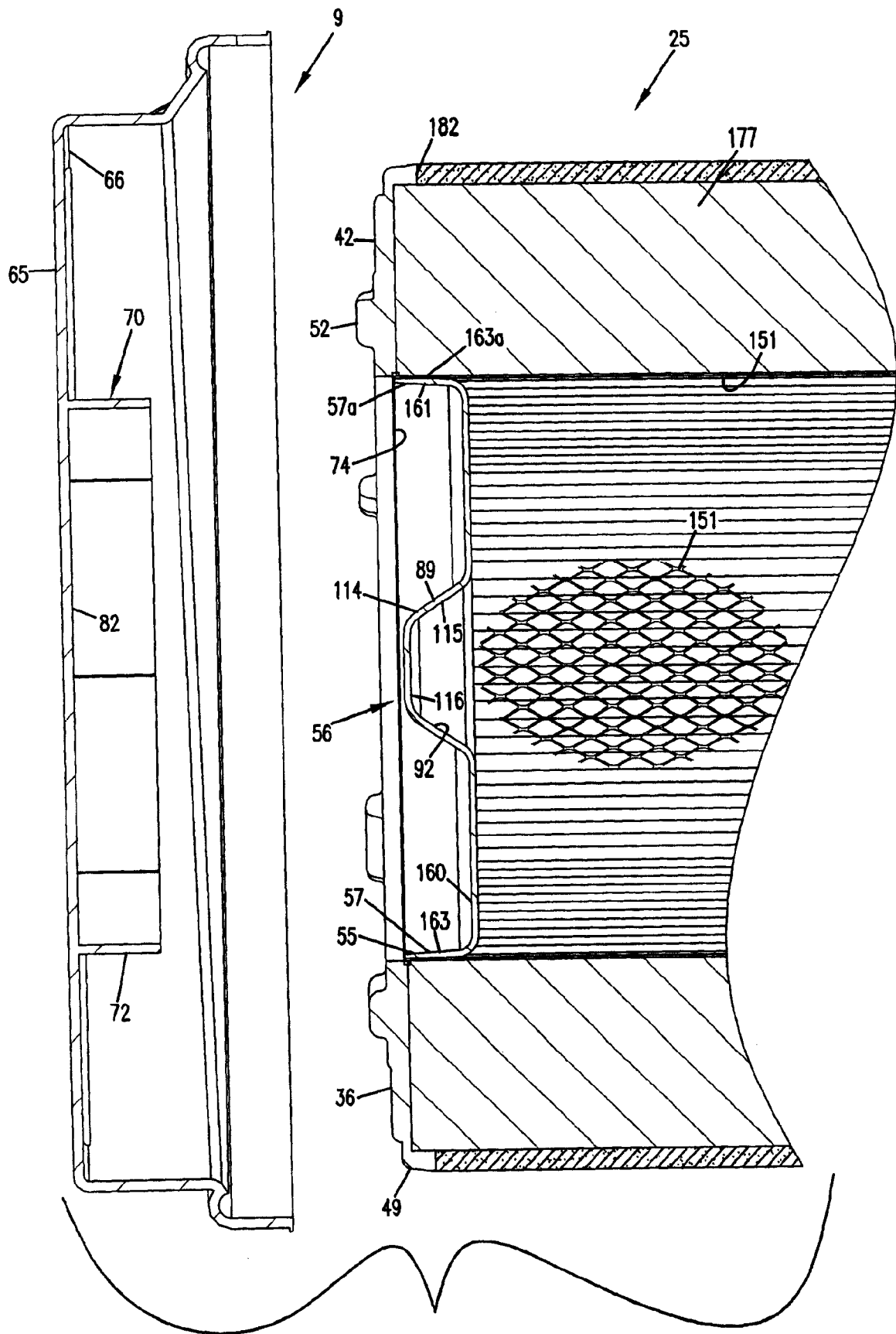


图 10

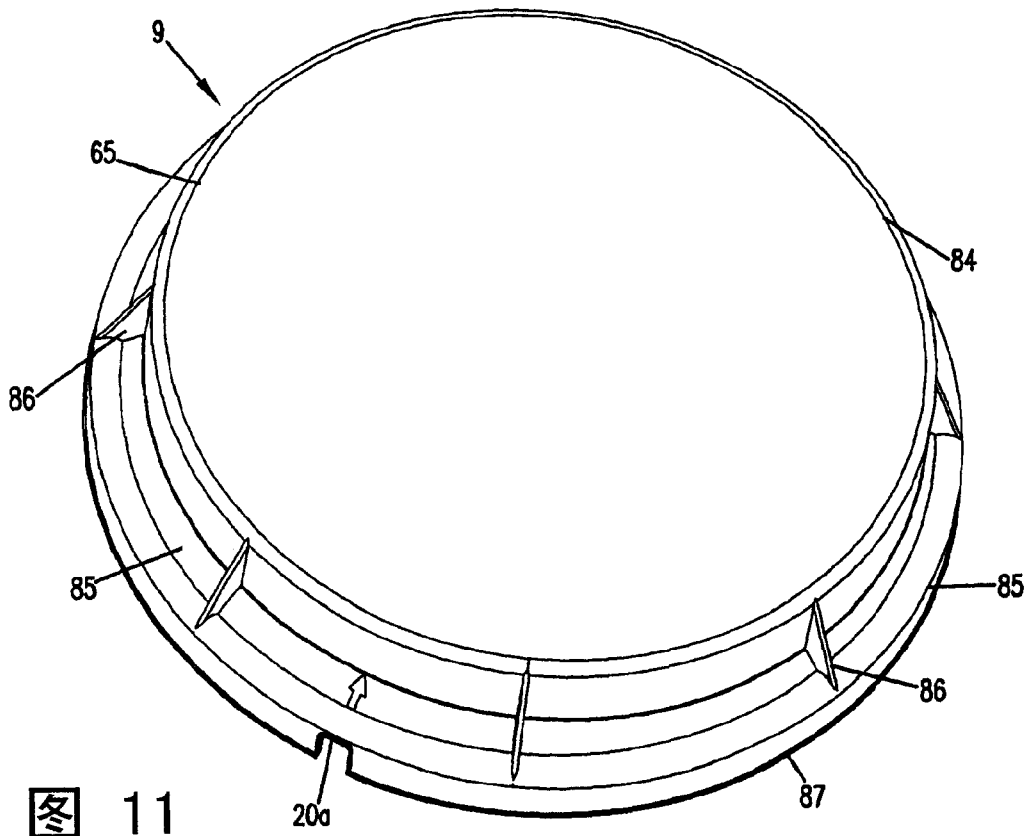


图 11

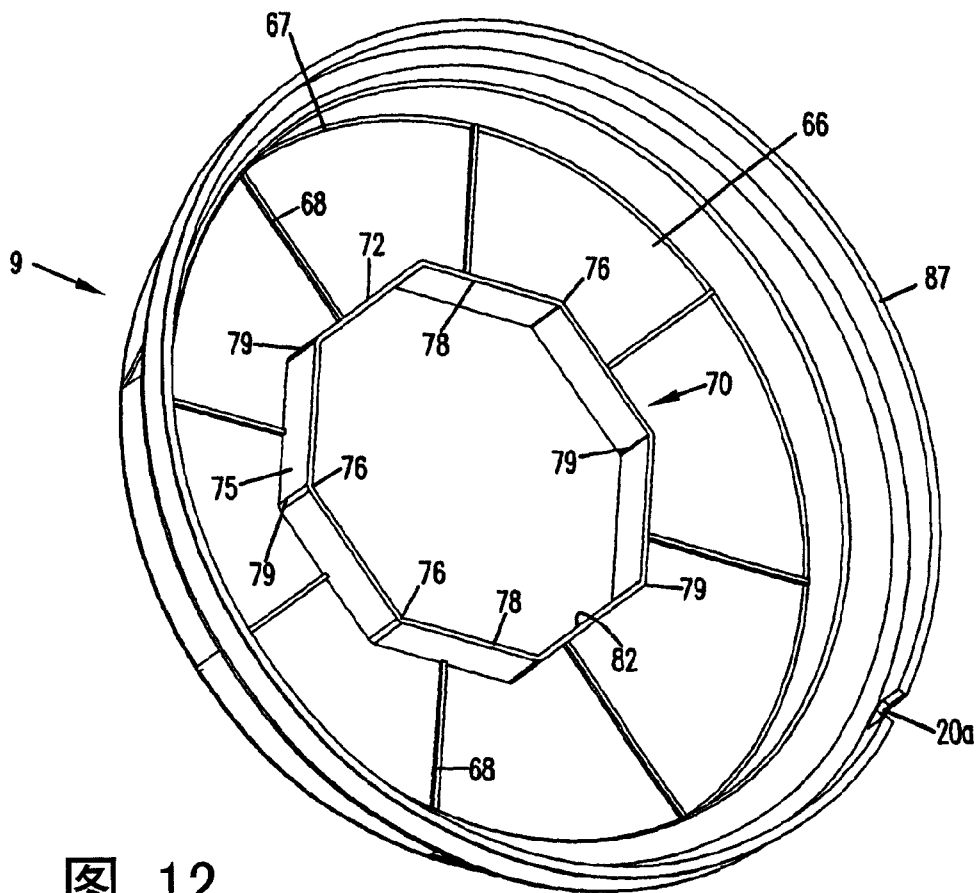


图 12

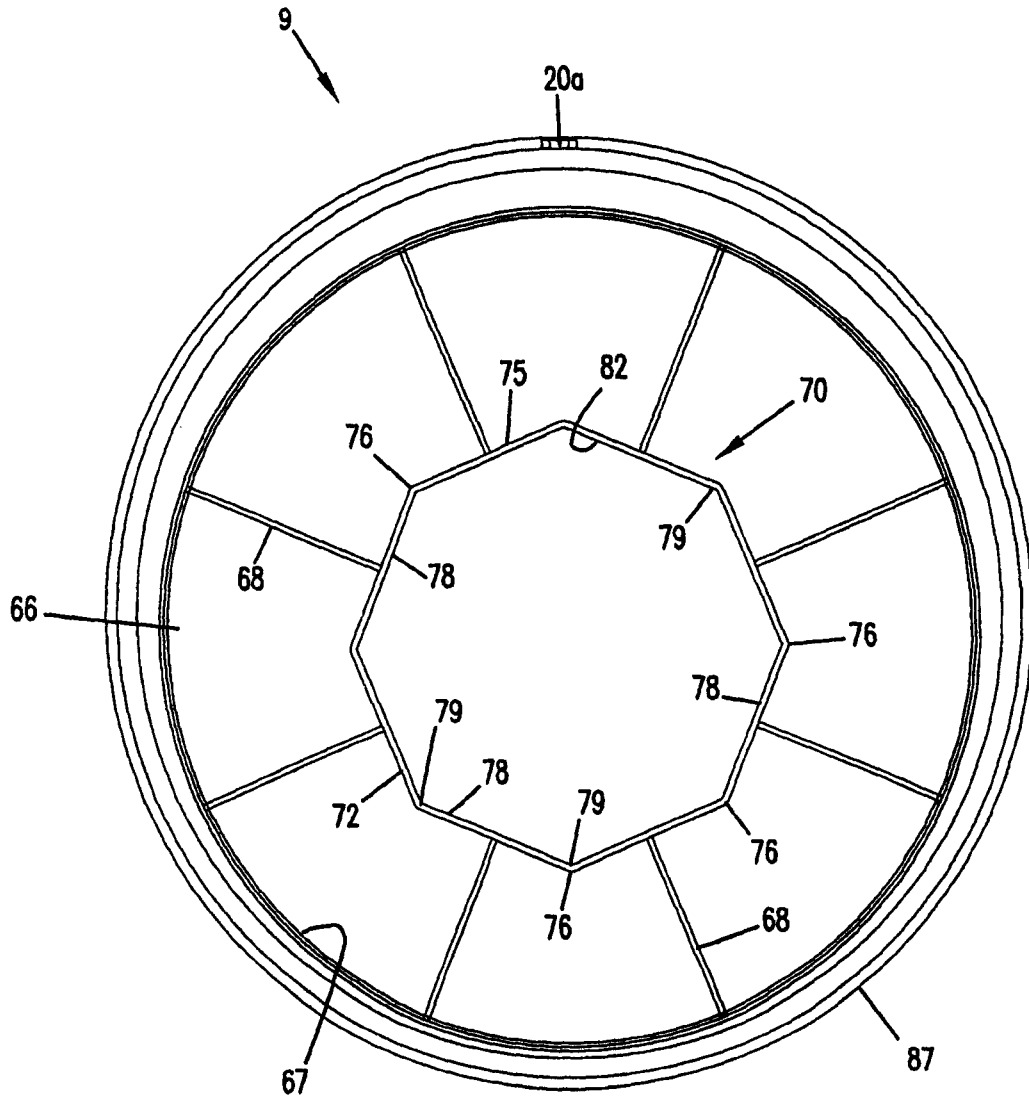


图 13

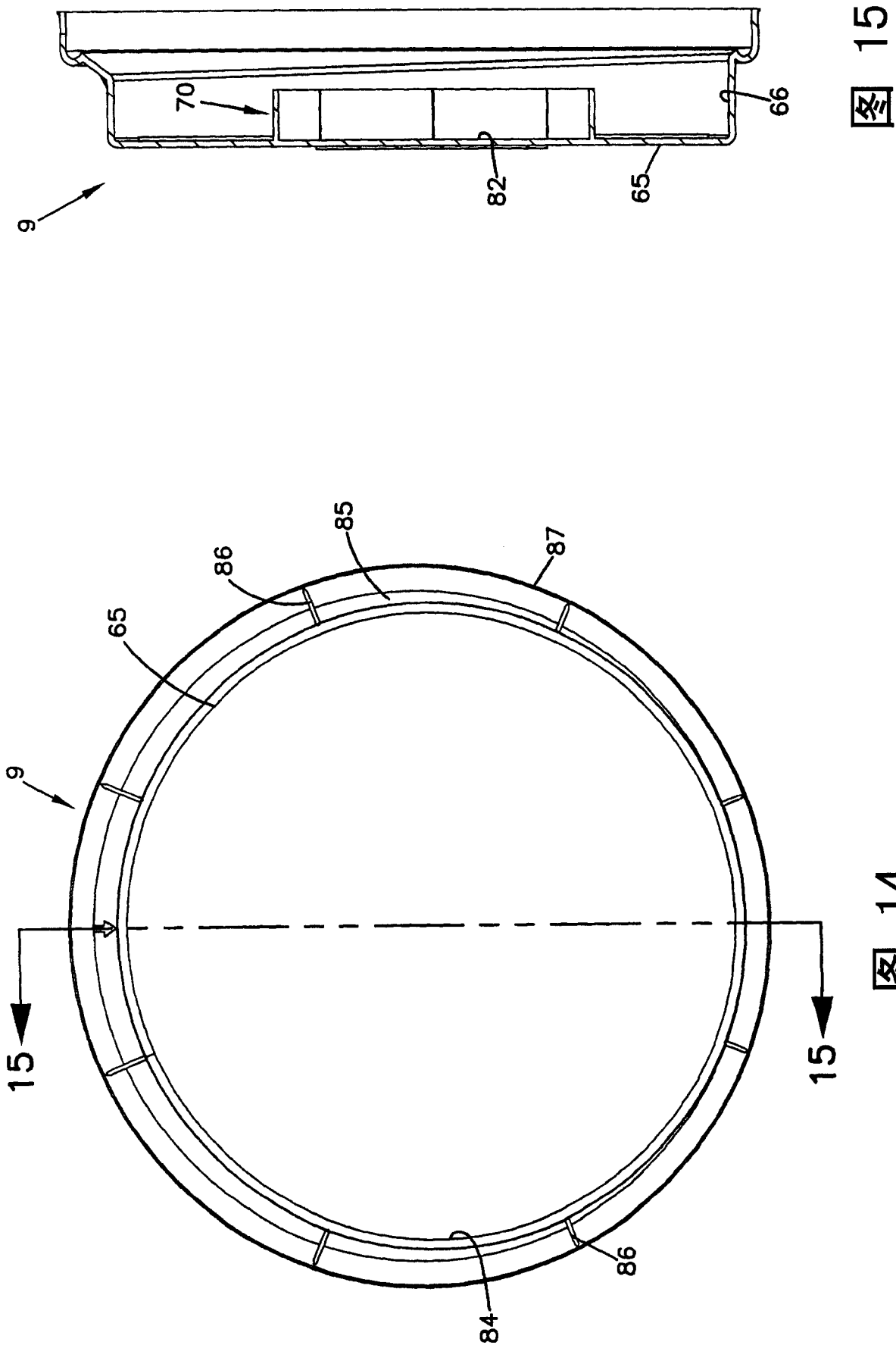


图 15

图 14

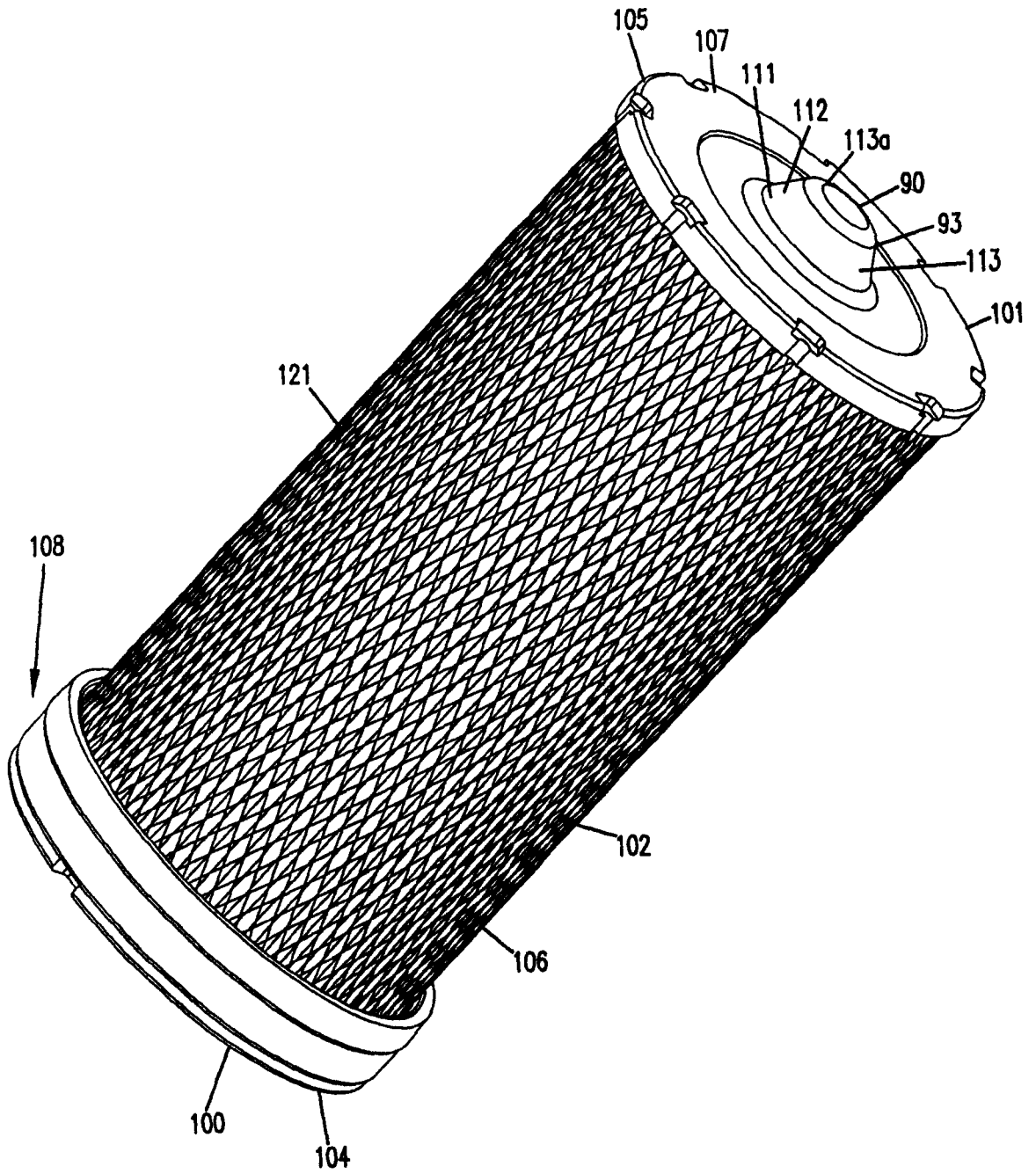


图 16

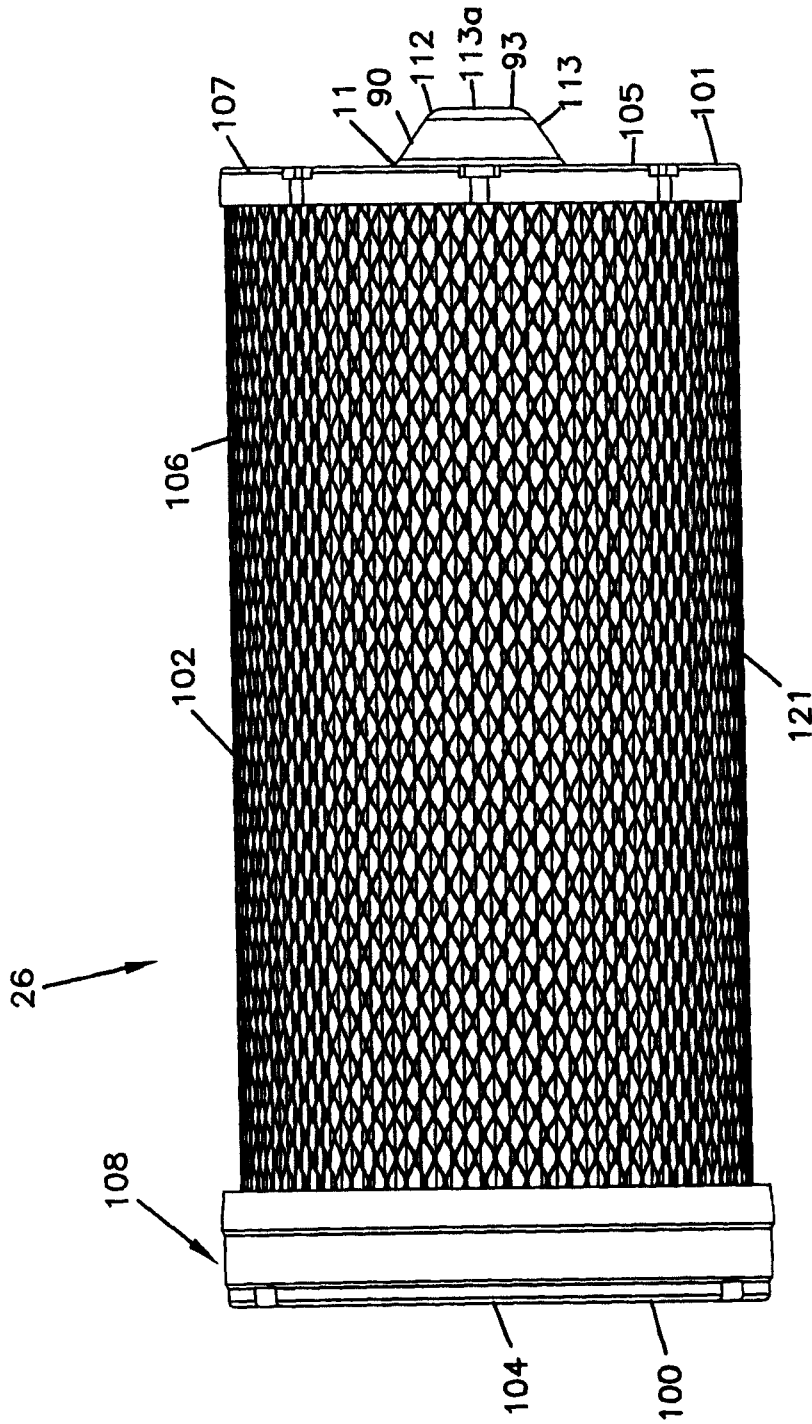


图 17

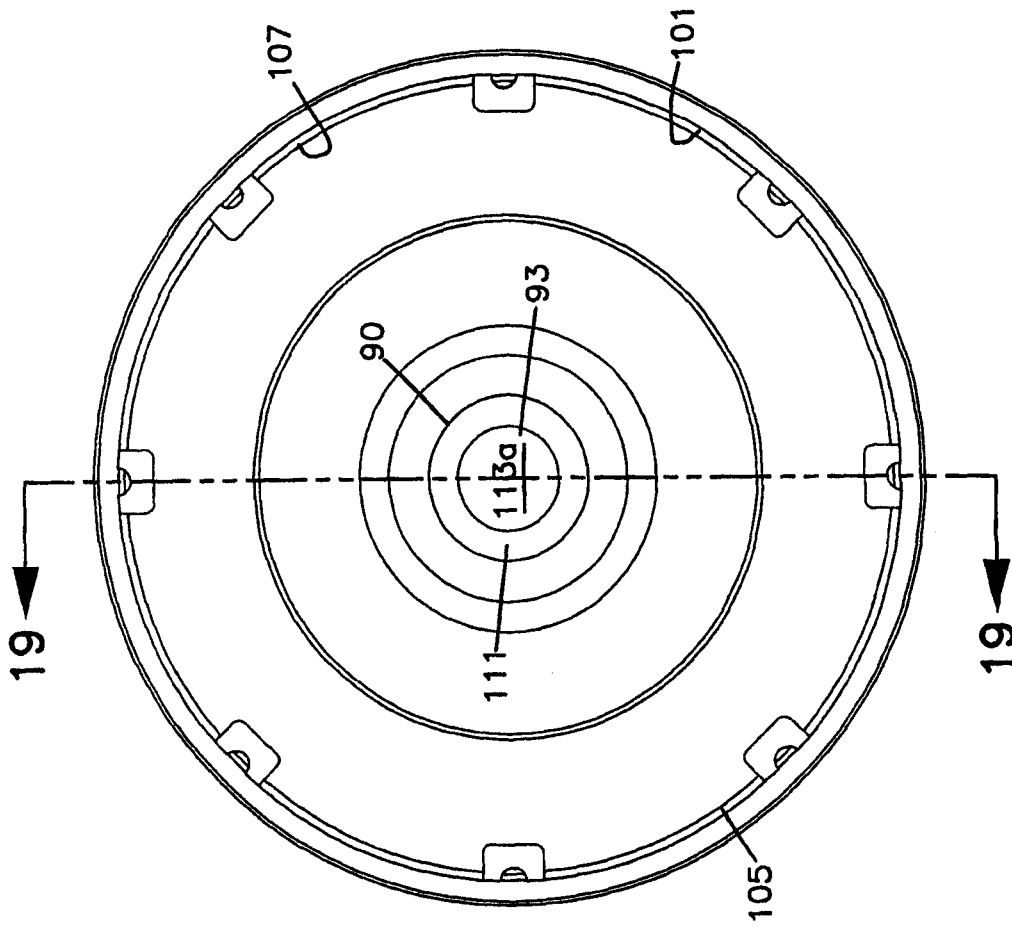


图 18



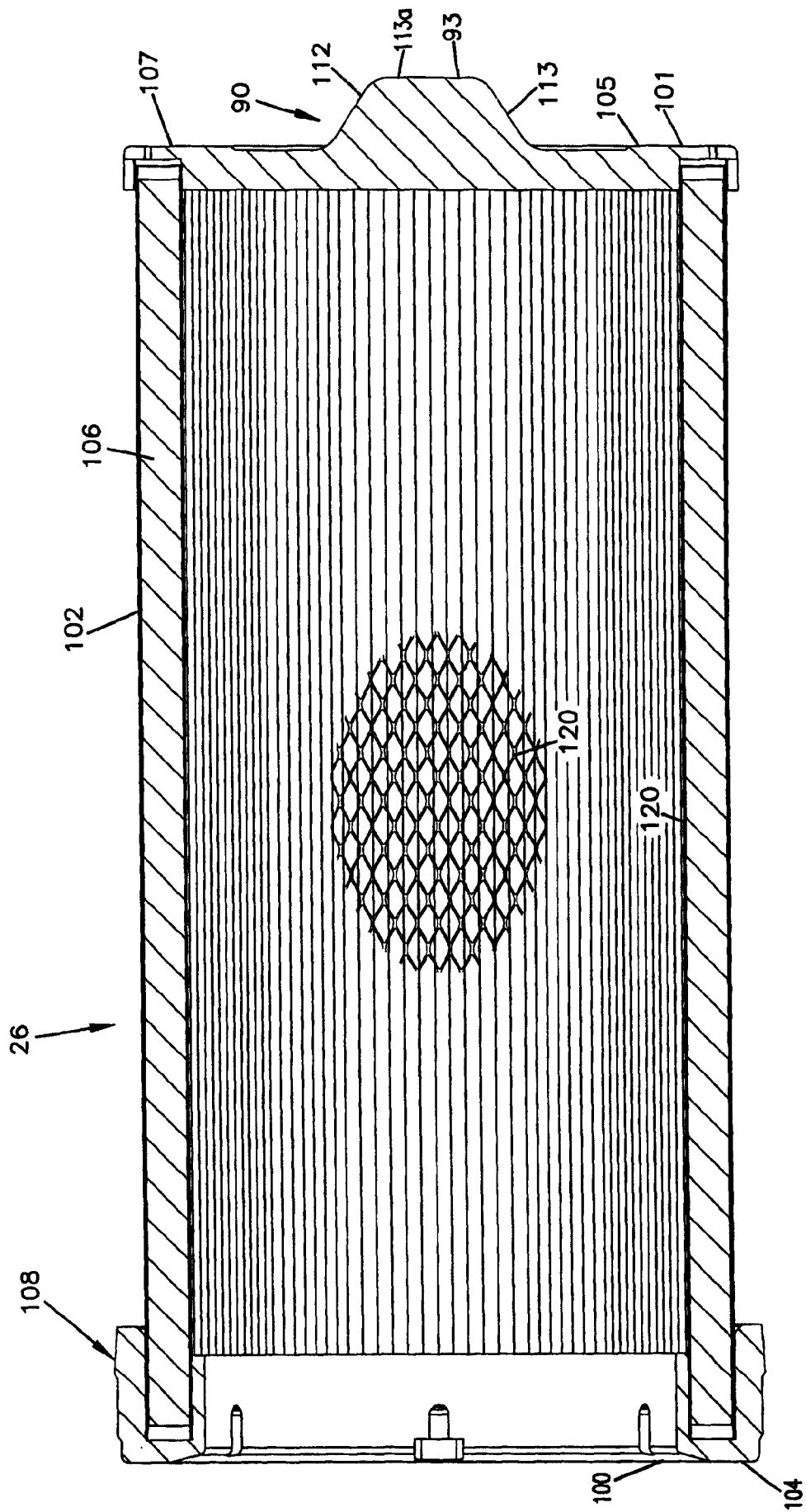


图 19

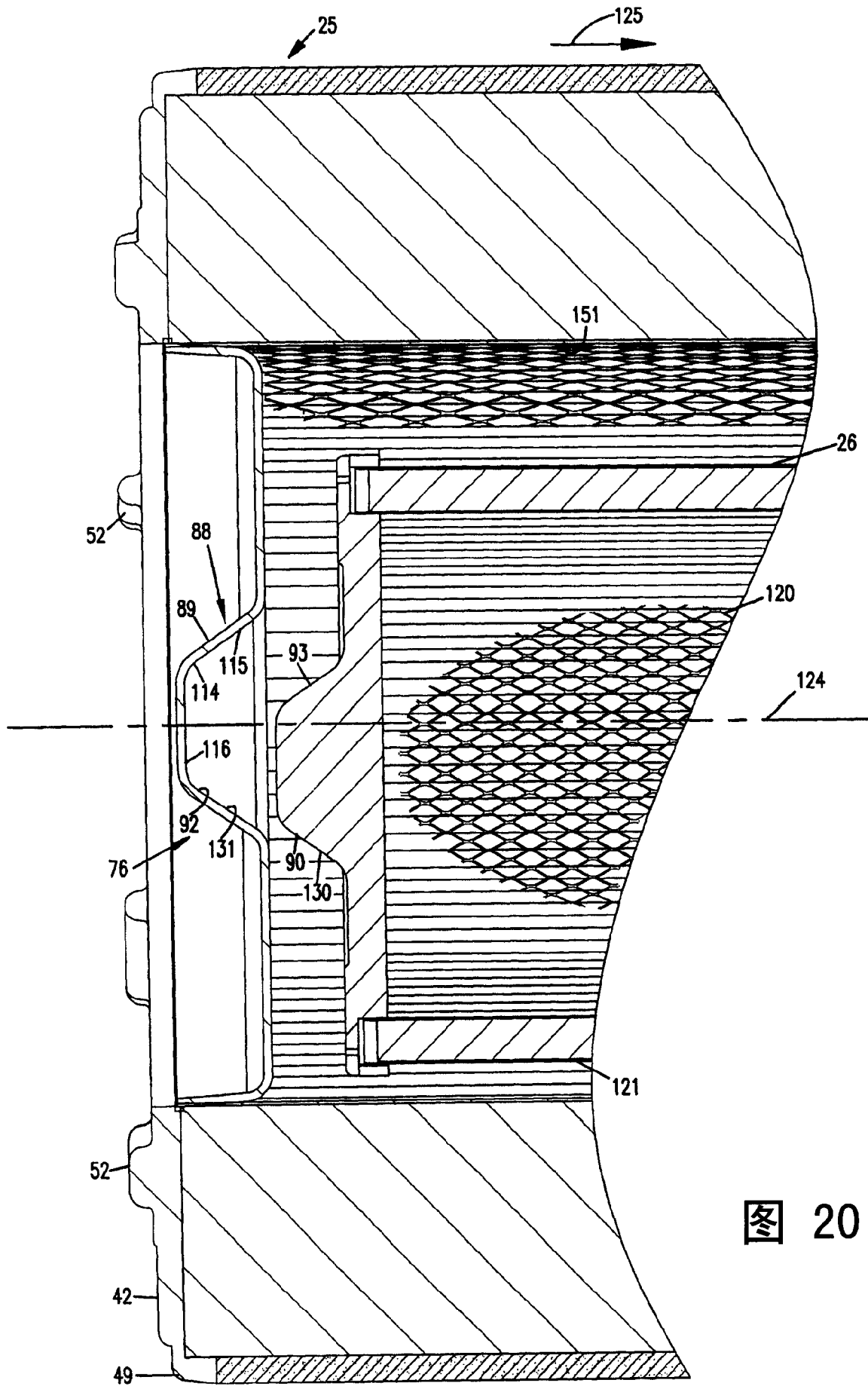


图 20

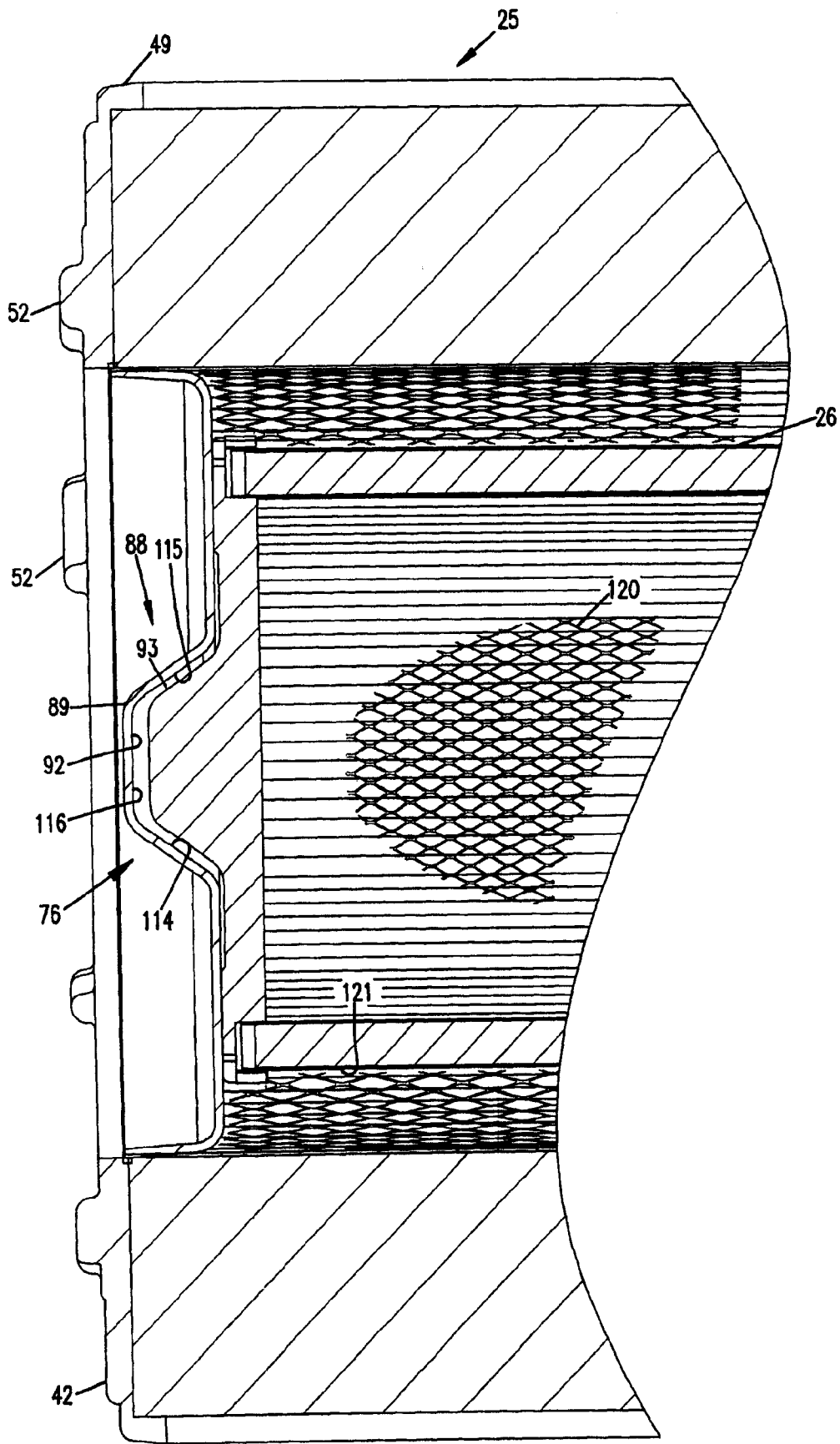


图 21