[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
G01L 7/08
G01L 7/12
G01L 9/12

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94193181.1

[45]授权公告日 2000 年 6 月 21 日

[11]授权公告号 CN 1053736C

[22]申请日 1994.8.12 [24]颁证日 2000.3.17
[21]申请号 94193181.1
[30]优先权
[32]1993.8.20 [33]US [31]08/110075
[86]国际申请 PCT/US94/09302 1994.8.12
[87]国际公布 WO95/06236 英 1995.3.2
[85]进入国家阶段日期 1996.2.26
[73]专利权人 塞特拉系统有限公司
地址 美国马萨诸塞州
[72]发明人 S·Y·李
审查员 王 澄

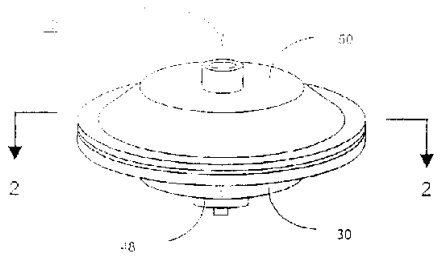
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 程天正 王 岳

权利要求书 13 页 说明书 11 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 电容压力传感器

[57]摘要

电容压力传感器(10)包括设在两个气密地分开的腔室(60,64)之间 的薄膜(20)。薄膜的外周由凹形的基座(30)所支撑。电极组件(40)具有一个与该导电薄膜相对置并且被一个标称的缝隙所分隔开的基本上为平 面的导电表面(42a)。该电极组件包括该导电表面和一个固定到基座部件 并通过其而延伸的支撑部件(44)。玻璃绝缘部件(46)将该支撑部件固 定到一个环套(48)上,环套(48)可熔接、硬焊或焊接到基座部件上。玻璃绝缘部件在电极和外罩之间提供机械支撑和电绝缘。通过预制成带环套的 电极支撑部件和在绝缘部件固定后将环套固定到外罩上,可以低成本来避免热 膨胀带来的问题并准确地控制标称缝隙的尺寸。



ISSN1008-4274

权利要求书

1.一个电容压力传感器，包括：

A)围绕一个中心轴设置的外罩，

所述外罩包括

i)第一凹形基座部件，对称地设置于所述中心轴线周围，它有一外缘置于第一平面中，所述第一平面基本上垂直于所述中心轴线，所述第一凹形基座部件具有一第一开口围绕所述中心轴线扩展；以及

ii)第二凹形基座部件，与所述第一凹形基座部件相对地对称设置于所述中心轴线周围，并且有一外缘置于所述第一平面内，所述第二凹形基座部件的外缘固定连接于所述第一凹形基座部件的所述外缘上；

B)一个薄膜，其周边部分固定连接于所述第一基座部件的所述外缘和所述第二基座部件的所述外缘二者当中至少一个上。

C)一个预先组装好的第一电极组合件，包括

i)第一电极，它具有第一导电表面；

ii)第一电极支撑部件，它固定连接于所述第一电极上并沿第一电极轴线延伸，所述第一电极轴线沿着基本上横穿所述第一导电表面的方向延伸；

iii)第一环形环套，它位于所述第一电极支撑部件周围并与其基本上同心；

iv)介电材料，将所述第一电极支撑部件刚性连接于所述第一环套；而且

所述第一电极组合件按以下步骤刚性连接于所述第一

凹形基座部件上:

1)将所述第一环套置于所述第一开口之中，从而使所述第一导电表面与所述第一平面之间均匀地隔开一个预先确定的距离;

2)将所述第一环套刚性连接于所述第一凹形基座部件上，保持所述第一导电表面与所述第一平面相对，并与其均匀地保持所述预先确定的距离.

2.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面与所述薄膜之间均匀地相距一个标称缝隙宽度 d .

3.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，其中步骤 2 包括如下步骤:

2a)在所述第一环套和所述第一凹形基座部件之间提供可成形的填充材料，以及

2b)使所述填充材料硬化，从而由所述填充材料将所述第一环套刚性连接于第一凹形基座部件上.

4.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，所述介电材料包含玻璃材料.

5.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上是平面.

6.根据权利要求 5 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面包括一中心凹陷部分，它与所述第一平面的间距大于所述预先确定的距离.

7.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电平面基本上是凹形的.

8.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极支持部件熔焊于所述第一电极上.

9.根据权利要求 1 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极组合件由下列步骤形成：

A)将所述第一电极支撑部件固定连接于所述第一电极，从而使所述第一电极轴线基本上垂直于所述第一导电表面延伸；

B)将所述第一环套围绕所述第一电极支撑部件放置，并使二者基本上是同心的，从而使所述第一环套的内表面与所述第一电极支撑部件的外表面相对而且间距基本均匀；

C)将所述第一环套的所述内表面与所述第一电极支撑部件的所述外表面刚性连接于基本上是刚性的介电材料上.

10.一个电容压力传感器，包括：

A)围绕一个中心轴设置的外罩，

所述外罩包括

i)第一凹形基座部件，对称地设置在所述中心轴周围，它有一外缘置于第一平面中，所述第一平面基本上垂直于所述中心轴线，所述第一凹形基座部件具有一第一开口围绕所述中心轴线扩展；以及

ii)第二凹形基座部件，与所述第一凹形基座部件相对地对称设置于所述中心轴周围，并具有一外缘置于所述第一平面中，所述第二凹形基座部件具有一开口围绕所述中心轴扩展，所述第二凹形基座部件的外缘固定连接于所述第一凹形基座部件的所述外缘上；

B)一个预先组装好的第一电极组合件，包括

i)第一电极，它具有第一导电表面；

ii)第一电极支撑部件，它固定连接于所述第一电极上

并沿第一电极轴线延伸，所述第一电极轴线沿着基本上横穿所述第一导电表面的方向延伸；

iii)第一环形环套，它位于所述第一电极支撑部件周围并与其基本上同心；

iv)第一介电材料，它将所述第一电极支撑部件刚性连接于所述第一环套；而且

将所述第一电极组合件按以下步骤刚性连接于所述第一凹形基座部件上：

1)将所述第一环套置于所述第一凹形基座部件的所述开口中，从而使所述第一导电表面与所述第一平面之间均匀地隔开一个预先确定的第一距离；

2)将所述第一环套刚性连接于所述第一凹形基座部件上，保持所述第一导电表面与所述第一平面相对，并与其均匀地保持所述预先确定的第一距离；

C)一个预先组装好的第二电极组合件，包括

i)第二电极，它具有第二导电表面；

ii)第二电极支撑部件，它固定连接于所述第二电极上并沿第二电极轴线延伸，所述第二电极轴线沿着基本上横穿所述第二导电表面的方向延伸；

iii)第二环形环套，它设置于所述第二电极支撑部件周围并与其基本上同心；

iv)第二介电材料，将所述第二电极支撑部件刚性连接于所述第二环套；而且

将所述第二电极组合件按以下步骤刚性连接于所述第二凹形基座部件上：

3)将所述第二环套置于所述第二凹形基座部件的所述开口中，从而使所述第二导电表面与所述第二平面之间均

匀地隔开一个预先确定的第二距离；

4)将所述第二环套刚性连接于所述第二凹形基座部件上，保持所述第二导电表面与所述第一平面相对，并与其均匀地保持所述预先确定的第二距离；

11.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面与所述第二导电表面均匀地相距一个标称缝隙宽度D.

12.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，还包括：

一个薄膜，其外缘部分固定连接于所述第一基座部件的所述外缘和所述第二基座部件的所述外缘二者当中的至少一个上.

13.根据权利要求12的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面与所述薄膜均匀地相距一个标称缝隙宽度d.

14.根据权利要求12的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面与所述薄膜均匀地相距一个标称缝隙宽度d′.

15.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，步骤2包括下列分步骤：

2a)在所述第一环套和所述第一凹形基座部件之间提供可成形的填空材料，以及

2b)使所述填充材料硬化，从而由所述填充材料将所述第一环套刚性连接于第一凹形基座部件上.

16.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，步骤4包括下列分步骤：

4a)在所述第二环套和所述第二凹形基座部件之间提

供可成形的填空材料，以及

4b)使所述填充材料硬化，从而由所述填充材料将所述第二环套刚性连接于第二凹形基座部件上.

17.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一介电材料的成分是玻璃材料.

18.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第二介电材料的成分是玻璃材料.

19.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上是平面.

20.根据权利要求19的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面包括一个中央凹陷部分，它与所述第一平面的间距大于所述预先确定的第一距离.

21.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面基本上是平面.

22.根据权利要求21的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面包括一个中央凹陷部分，它与所述第一平面的间距大于所述预先确定的第二距离.

23.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上为凹形.

24.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面基本上为凹形.

25.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极支撑部件熔焊于所述第一电极上.

26.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第二电极支撑部件熔焊于所述第二电极上.

27.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极组合件是按下列步骤构成的:

A)将所述第一电极支撑部件固定连接于所述第一电极，使所述第一电极轴线基本上横穿所述第一导电表面；

B)将所述第一环套围绕所述第一电极支撑部件放置并使二者基本上是同心的，从而使所述第一环套的内表面与所述第一电极支撑部件的外表面相对而且间距基本均匀；

C)将所述第一环套的所述内表面和所述第一电极支撑部件的所述外表面刚性连接于基本上是刚性的介电材料上.

28.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第二电极组合件由下列步骤组成：

A)将所述第二电极支撑部件固定连接于所述第二电极，使所述第二电极轴线基本上横穿所述第二导电表面延伸；

B)将所述第二环套围绕所述第二电极支撑部件放置，并使二者基本上是同心的，从而使所述第二环套的内表面与所述第二电极支撑部件的外表面相对而且间距基本均匀；

C)将所述第二环套的所述内表面和所述第二电极支撑部件的所述外表面刚性连接于基本上是刚性的介电材料上.

29.根据权利要求10的电容压力传感器，其特征在于，所述第一基座部件和所述第二基座部件构成一个具有预定压强的气密地封闭的腔室.

30.一个电容压力传感器，包括：

A)围绕一个中心轴设置的外罩，

所述外罩包括

i)第一凹形基座部件，对称地围绕所述中心轴设置，它

有一外缘置于第一平面中，所述第一平面基本上垂直于所述中心轴线，所述第一凹形基座部件有一第一开口围绕所述中心轴线扩展；以及

ii)第二凹形基座部件，它与所述第一凹形基座部件相对地对称设置于所述中心轴线周围，并有一外缘置于所述第一平面内，所述第二凹形基座部件的外缘固定连接于所述第一凹形基座部件的所述外缘上；

B)一个薄膜，其周边部分固定连接于所述第一基座部件的所述外缘和所述第二基座部件的所述外缘二者当中至少一个上；

C)一个预先组装好的第一电极组合件及有关的连接部件，包括

i)第一电极，有第一导电表面；

ii)第一电极支撑部件，它固定连接于所述第一电极上并沿第一电极轴线延伸，所述第一电极轴线沿着基本上横穿所述第一导电表面的方向延伸．所述第一电极支撑部件有一外表面；

iii)第一环形环套，它位于所述第一电极支撑部件周围并与其基本上同心，所述第一环形环套有一外表面和一内表面；

iv)一介电材料，它将所述第一电极支撑部件的所述外表面刚性连接于所述第一环形环套的内表面；

v)连接部件，用于将所述第一环形环套的外表面在所述第一开口处刚性连接于所述第一凹形基座部件，使所述第一环套穿过所述第一开口，所述第一导电表面与所述第一平面相对并与其均匀相距一预先确定的距离；

其中，只是由所述介电材料、所述环套和所述连接部

件将所述第一电极支撑部件在所述第一开口处刚性连接于所述第一凹形基座部件.

31.根据权利要求30的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面与所述薄膜均匀地相距一个标称缝隙宽度d.

32.根据权利要求30的电容压力传感器，其特征在于，所述连接部件包括置于所述第一环形环套和所述第一凹形基座部件之间的可成形填充材料，以用于将所述第一环套刚性连接于所述第一凹形基座部件上.

33.根据权利要求30的电容压力传感器，其特征在于，所述介电材料包含玻璃材料.

34.根据权利要求30的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上是平面.

35.根据权利要求34的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面包括一个中央凹陷部分，它与所述第一表面的距离大于所述预先确定的距离.

36.根据权利要求30的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上是凹形面.

37.根据权利要求30的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极支撑部件被溶焊于所述第一电极上.

38.一个电容压力传感器，包括:

A)围绕一个中心轴设置的外罩，

所述外罩包括

i)第一凹形基座部件，对称地围绕所述中心轴线设置，它的外缘置于第一平面中，所述第一平面基本上垂直于所述中心轴线，所述第一凹形基座部件有一开口围绕所述中心轴线扩展；以及

ii)第二凹形基座部件，它与所述第一凹形基座部件相对地对称设置于所述中心轴线周围，并有一外缘置于所述第一平面内，所述第二凹形基座部件有一开口围绕所述中心轴线扩展，所述第二凹形基座部件的所述外缘固定连接于所述第一凹形基座部件的所述外缘上；

B)一个预先组装好的第一电极组合件及相关的连接部件，包括

i)第一电极，它具有第一导电表面；

ii)第一电极支撑部件，它固定连接于所述第一电极上并沿第一电极轴线延伸，所述第一电极轴线沿着基本上横穿所述第一导电表面的方向延伸，所述第一电极支撑部件有一外表面；

iii)第一环形环套，围绕所述第一电极支撑部件并基本上与其同心设置，所述第一环套具有一外表面和一内表面；

iv)一介电材料，将该第一电极支撑部件的所述外表面刚性连接于所述第一环形环套的外表面；

v)第一连接装置，在所述第一凹形基座部件的所述开口处将所述第一环形环套的外表面固定连接于所述第一凹形基座部件上，从而使所述环形环套穿过所述第一凹形基座部件的所述开口延伸，而且所述第一导电表面与所述第一平面相对且与其均匀相距一个预先确定的第一距离；

其中，只是由所述介电材料、所述第一环形环套和所述第一连接装置将所述第一电极支撑部件在所述第一凹形基座部件的所述开口处刚性连接于所述第一凹形基座部件，从而使得基本上不会由于热膨胀或收缩造成所述第一电极支撑部件相对于所述第一环套发生净相对运动；

C)第二电极组合件及相关的连接装置，包括

i)第二电极，具有第二导电表面；

ii)第二电极支撑部件，它固定连接于所述第二电极上并沿第二电极轴线延伸，所述第二电极轴线沿着基本上横穿所述第二导电表面的方向延伸，所述第二电极支撑部件具有一外表面；

iii)第二环形环套，它围绕所述第二电极支撑部件基本上与其同心放置，所述第二环套具有一外表面和一内表面；

iv)第二介电材料，它将该第二电极支撑部件的所述外表面刚性连接于所述第二环套的内表面；

v)第二连接装置，它在所述第二凹形基座部件的所述开口处将所述第二环套的外表面固定连接于所述第二凹形基座部件上，从而使所述环套穿过所述第二凹形基座部件的所述开口延伸，而且所述第二导电表面与所述第一平面相对且与其均匀相距一个预先确定的第二距离；

其中，只是由所述介电材料、所述环形环套和所述第二连接装置将所述第二电极支撑部件在所述第二凹形基座部件的所述开口处刚性连接于所述第二凹形基座部件。

39.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极表面与所述第二电极表面均匀相距一个标称缝隙宽度D.

40.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，还包括一个薄膜，其外围部分固定连接于所述第一基座部件的所述外缘和所述第二基座部件的所述外缘二者当中的至少一个上.

41.根据权利要求40的电容压力传感器，其特征在于，

所述第一导电表面与所述薄膜均匀相距一个标称缝隙宽度 d.

42.根据权利要求 40 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面与所述薄膜均匀相距一标称缝隙宽度 d′.

43.根据权利要求 38 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一连接部件包括置于所述第一环套和所述第一凹形基座部件之间的一可成形填充材料，用于将所述第一环套刚性连接于所述第一凹形基座部件.

44.根据权利要求 38 的电容压力传感器，其特征在于，所述第二连接部件包括置于所述第二环套和所述第二凹形基座部件之间的一可成形填充材料，用于将所述第二环套刚性连接于所述第二凹形基座部件.

45.根据权利要求 38 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一介电材料含有玻璃材料.

46.根据权利要求 38 的电容压力传感器，其特征在于，所述第二介电材料含有玻璃材料.

47.根据权利要求 38 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上是平面.

48.根据权利要求 47 的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面包括一中央凹陷部分，它与所述第一平面的间距大于标称缝隙宽度 d.

49.根据权利要求 38 的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面基本上是平面.

50.根据权利要求 49 的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面包括一中央凹陷部分，它与所述第一平面的间距大于标称缝隙宽度 d′.

51.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，所述第一导电表面基本上是凹形的.

52.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，所述第二导电表面基本上是凹形的.

53.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，所述第一电极支撑部件被熔焊于所述第一电极.

54.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，所述第二电极支撑部件被熔焊于所述第二电极.

55.根据权利要求38的电容压力传感器，其特征在于，所述第一基座部件和所述第二基座部件构成有预定压强的气密地封闭的腔室.

说明书

电容压力传感器

本发明的背景技术

本发明是关于压力传感器，更具体地说，这种压力传感器依靠电容变化来指示压力的涨落.

在先有技术中，电容压力传感器是众所周知的. 这种传感器通常包括一个具有刚性平面导电表面的固定元件，构成基本上平行的平板电容器的一个极板. 一个可变形导电元件，例如金属箔薄膜，构成该电容器的另一极板. 通常，这个薄膜是由边缘支撑的，从而使其中央部分基本上平行于固定极板并与之相对. 由于传感器一般具有平行板电容器的形状，所以传感器的特征电容与薄膜中央部分和固定元件导电表面之间的缝隙宽度 d 成反比. 为了允许在薄膜两侧形成一个压力差，在薄膜一侧的区域被密封成与另一侧的区域隔绝.

在实践中，对薄膜的弹性加以选择，以使加在薄膜上的具有特定感兴趣范围的压力差引起薄膜中央部分的位移. 这些由压力差引起的位移造成两个电容极板间缝隙 d 的相应变化，从而造成由传感器电容器产生的电容变化. 为了有较高的灵敏度，这种传感器要求能以大的电容变化来响应相对较小的缝隙变化. 为了从一个单元到一个单元地实现这种灵敏度，标称的缝隙尺度通常要求所制造的各组成部件具有很高精度的公差，以建立起所需要的尺度关系. 此外，其结构和材料还必须在所使用的温度范围上保持这些关系.

以本发明的受让人 Setra Systems 公司制造的 237 型换能器中的传感器为例，这种先有技术的传感器的构成形式是：利用一个不导电的玻璃部分将固定的金属电极相对于薄膜支持部分支撑起来．由于玻璃部分、金属电极以及薄膜支持部件三者之间热膨胀系数的差异，所以温度变化会引起固定电极和薄膜（亦即电容器两极板）之间缝隙大小的变化，使得这种传感器在一个较小的温度区间才能给出可靠的压力读数．此外，这种传感器的制造费用较高．

再有，在制造这种传感器的过程中，通常是在玻璃处于熔融状态时将固定电极置入玻璃部分之中的．随着该组合件的冷却，形成了机械应力，这种机械应力通常会改变所希望的初始缝隙尺度或降低电容极板之间的平行程度．在组合件冷却之后，可能需要对固定电极进行机械加工（例如研磨或抛光）以重建这个至关重要的缝隙和平行度．考虑到这些处理步骤，这种传感器比较难于制造，相应地其制造费用也较高．

另一种类型的先有技术传感器是转让给本发明受让人的美国专利 4,358,814 号中披露的一种传感器．这种先有技术的传感器以 Setra Systems 公司制造的 264 型和 C264 型换能器和发射机为实例，它包括一个杯状或者凹形的金属基座部件，它与该基座部件底部中心处的一个基座支撑物相耦合．该基座部件包括一个从基座边缘向外扩展的外围凸缘部分，这个凸缘除了外缘降低之外总体上是一个平面．一个较薄的可变形的导电薄膜跨越基座部件的外围凸缘放置．一个其表面与基座凸缘互补的锁固环被固定在薄膜边缘及凸缘上，从而使薄膜在张力下锁固在凸缘上．

一个电极组合部件固定在基座支撑物上，并且处于基

座部件和薄膜组合件形成的闭合空间中。该电极组合件包括一个具有平面部分的导电电极和一个不导电支撑部件。该支撑部件与基座支撑物相连，从而使电极的平面部分基本上平行基座部件凸缘并与其相距一个预先确定的距离d。在这种结构中，薄膜和电极平面部分构成一个平行板电容器。再有，响应于压力差，薄膜发生位移，造成相应的电容变化。与电容器的电连接是这样实现的：对基座部件的直接连接实现了与一个极板的电连接，而与电极平面部分形成的极板是通过引线来连接的。

后一种先有技术传感器在测量压力方面是有效的。再有，这里几乎没有高精度部件和复杂的组装操作，唯一的关键的尺度组合操作是使电极相对于基座部件凸缘的初始对位。因为这一步骤只涉及室温下的固体材料，所以建立的机械应力极小。再有，因为没有玻璃一金属支撑物，所以没有温度系数不匹配问题。因此，这种先有技术提供了一种高灵敏度宽温度范围的电容压力传感器。

然而，后一种类型的先有技术传感器由于其较为复杂和较高的制作费用，使得尚未实际投入某些市场。高制作费用的部分原因是必须控制该传感器金属电极的厚度及主容器的尺度公差。通常被支持在陶瓷盘上的金属电极也需要高成本。此外，还需要一个外壳来容纳传感器和测量电路。

本发明的目的是提供一种改进的压力传感器。

另一个目的是提供一种较便宜且易于制造的高性能压力传感器。

本发明概要

本发明是一种改进的电容压力传感器，使之适应于使

用低成本而且易于组装的构造进行高精度压力测量．该传感器包括一个导电薄膜或具有导电部分的薄膜，它位于两个由空气分开的腔室之间．该薄膜在其边缘处由一凹形基座部件支撑，限定了一个处在该基座部件内部的一个区间，而且这个区间部分地以薄膜的第一侧面为边界面．一个电极组合体刚性耦合在基座部件上并形成一个与导电薄膜相对的、由一个标称缝隙均匀分开的导电表面．这个导电表面最好是平面，但也可以稍有不同，例如稍稍凹陷，以适应于该薄膜在使用中的预期的最大形变．

电极组合体包括一个导电表面，它与薄膜由一个缝隙 d 均匀分开．这里所使用的术语“均匀分开”或“均匀分离”被定义为在两个表面的相邻位置之间的距离基本上是一常数．两个基本上是平面的表面也可以认为是基本上平行的．两个不为平面的表面可以是基本上互补的．在某些结构中也可能希望一个或两个表面是不连续的．例如，表面可能有一个孔或者有一部分距另一表面的距离大于缝隙标称值 d．

导电表面由一电极支撑部件来支撑，该支撑部件基本上垂直于导电表面延伸．电极支撑部件包括一个导电部分，它与导电表面电连接，以把电容值传送穿过基座部件．电极支撑部件与一圆柱状环套呈同心放置并用绝缘材料使其固定于该环套上，于是该支撑部件（因而其导电表面）与基座部件电绝缘．作为举例，这种绝缘材料可以是玻璃或环氧树脂．在绝缘材料硬化或凝固之后，由胶粘或焊接使圆柱状环套固定到基座部件上，以使电极相对于薄膜处于适当的位置．当使用绝缘胶时，可以提供一个跨接导线将环套与基座部件电连接．

利用这种结构，便可在薄膜和电极支撑物之间耦合成一个电容检测电路，于是当薄膜两侧压力差发生变化造成薄膜相对于电极发生位移时能够测量其电容的变化.

在一个实施例中，电极的导电表面被气密地封闭于由该基座部件和薄膜所确定的腔室内. 这种结果允许使腔室抽成真空，从而使传感器能用于测量绝对压力.

在另一个实施例中，上外罩可以由类似于基座部件和电极组合件但是面向薄膜的第二侧面的元件代替，并包括第二电容检测电路. 这后一种结构提供了与传统压力传感器不同的推挽式(push-pull)传感方式.

在另一个实施例中，上外罩可以由上基座部件和电极组合件代替，它们类似于下基座部件和电极组合件，但面向下基座部件，在二者之间没有薄膜. 在这个实施例中，任一个或两个基座部件可以基本上是柔性的，而且两个电极气密地封闭于由上下基座部件构成的单个腔室中. 在密封后，这种结构适用于测量绝对压力，包括测量大气压.

附图简述

结合所附图阅读下文中的描述，可以更充分地理解本发明的前述目的及其他目的、本发明的各种特点以及发明本身. 这些附图是:

图 1 给出根据本发明的一种传感器的透视图;

图 2A 是图 1 所示传感器的一个实施例的截面图;

图 2B 是图 1 所示传感器的第一替代实施例的截面图;

图 2C 是图 1 所示传感器的第二替代实施例的截面图;

图 2D 是图 1 所示传感器的第三替代实施例的截面图;

图 3A 是图 2 中电极组合件的详细图;

图 3B 是图 2 中电极组合件的分解图;

图 4A 是本发明的第一替代实施例的截面图；

图 4B 是本发明的第二替代实施例的截面图；

图 5 显示出根据本发明的传感器的制造方法.

最佳实施例描述

图 1 和图 2A - 2D 显示的电容传感器 10 包括一个凹形或杯状基座部件 30，它有一个环形外缘 28 处在一个平面内（在图 2A - 2D 中由虚线 15 表示）并围绕一参考轴线 32 对称地延伸. 提供了一个第一开口 34，以允许电极组合体 40 的一部分穿过基座部件 30 延伸. 在该最佳实施例中，基座部件是由冲压成形的金属薄片（最好是不锈钢）制成的，当然也可以使用其他金属或合金以及其他构造技术.

如图 2A 所示，一个相对较薄的可变形导体薄膜 20 穿过基座 30 延伸，从而使其外边缘复盖在边缘 28 之上. 在一种结构中，薄膜 20 可以由不锈钢制成，其厚度在 0.0002 至 0.030 英寸范围内. 另一种结构如图 2B 所示，薄膜 20a 可以有皱纹，从而允许更大的线性运动. 这种薄膜的一种形式由美国专利 4,434,203 号披露，它在本文中引入作为参考. 该薄膜可以是一金属箔，或者是带有一个导电部分的非导体材料，例如，可由沉积的导体膜形成这一导电部分. 在图 2C 和 2D 中所示的另一实施例中，薄膜可以是非平面形的.

一个凹形或杯状外罩 50 置于薄膜 20 之上. 外罩 50 包括一个压力口 52 和一个外围凸缘 54，该凸缘 54 可以通过折叠、卷曲或其他方法附着在基座部件外边缘 28 上，使薄膜 20 的外缘被压住从而基本上形成一个平板，并在边缘形成不透气的密封. 其结果是建立了两个有意义的分开的

腔室 60 和 64：如图 2 所示第一腔室 60 位于薄膜 20 下方，如图 2 所示第二腔室 64 位于薄膜上方．通过与压力口 36 和 52 相连的接头可分别对这两个腔室加压力，从而在薄膜 20 两侧建立压力差．薄膜 20 的中央部分可以根据这个压力差沿轴 32 方向运动．

电极组合件 40 置于腔室 60 中．如图 3A 和图 3B 中所展示的那样，电极组合体 40 包括一个电极部件 42，一个支持部件 44，一个绝缘部件 46 以及一个圆柱状环套 48．电极部件 42 最好是金属冲压成形的、由不锈钢制成的、基本上是平面的圆盘．电极部件 42 最好具有一基本上是平面的顶表面 12a，但在本发明的某些构成形状中，该表面可以有弯曲（如图 3A 和 3B 中虚线所示），以与薄膜的弯曲或当偏斜或变形（例如由于压力差）时的预期弯曲相匹配，但这种弯曲仍限于本文所用术语“基本上是平面”这一意义之内．如图 2C 和 2D 所未，在本发明的其他构成形式中，电极部件顶表面 42a 可以是曲面或与薄膜 20 形状互补的其他形状．如图 2D 中所示的平面的带凹陷部分的电极部件顶表面 42b 也可以有效地与图 2C 中所示弯曲薄膜一起使用．

如图 3B 所示，支撑部件 44 最好是圆柱状的针形，最好是不锈钢制作的，它可以有一个平头 43 和尖顶 45．支撑部件 44 不仅用于支持电极部件 42 使其处在腔室 60 内的位置上，而且用于将电容信号传导到基座部件 30 的外部．支撑部件 44 的一端牢固地固着于电极部件 42 上，例如通过熔接、焊接或硬焊．在最佳实施例中，对支持部件 44 的平头 43 提供了一个尖顶 45 以便于将支撑部件 44 熔焊到电极部件 42 上．

首先，在支撑部件 44 固定于电极部件 42 之前，先由绝缘部件 46 将支撑部件 44 的另一端按同心方式与圆柱状环套 48 相固定．在本发明的最佳构成形式中，绝缘部件 46 是由具有（与基座 30）匹配温度系数的介电粘接材料制成（从而使电极 42 与薄膜 20 电绝缘），例如使用环氧树脂、玻璃或塑料，这种材料由于温度或催化反应而硬化或恢复，从液态变成固态．在绝缘部件 46 上完全硬化之后，例如通过熔焊连接将电极部件 42 牢固地连接于部件 44 上．这种处理过程允许部件 44 在空间上与部件 42 最佳地对位．然后再用粘接、熔焊、焊接或硬焊将圆柱状环套固定在基座 30 上．

如图 2A - 2D 所示，圆柱状环套 48 可以以多种不同的方式固定于基座部件 30 上．第一开口 34 略大于圆柱状环套 48 的直径，于是在基座部件 30 和环套 48 之间的缝隙中形成接合部 38．如图 2A 所示，接合部 38 是由焊接或硬焊形成的，因而基座 30 与圆柱状环套 48 呈电连接．当由粘胶之类的介电材料形成接合部 38a（如图 2B 所示）时，可增加一跨接线 39 以提供电连接．图 2C 和 2D 所示的焊接接合部 38b 可以由例如 TIG 焊接来实现．在需要气密封的结构中最好使用这类接合部．

在最佳实施例中，首先将电极组合件 40 和基座部件 30 设置于固定位置，以建立所需缝隙 d，然后再将环套 48 固定在基座部件 30 上．绝缘部件 46 与环套 48 结合，提供了双重功能：使电极 42 相对于基座部件外缘精确定位，同时提供所需要的电绝缘．作为举例，可以用一种根据部件 44 和 48 的热胀系数而选定其热胀系数的玻璃来制作绝缘部件 46，以形成压缩密封，或者当需要时形成零应变密封．

在可变温度条件下，构成绝缘部件46的绝缘材料可能引起电极和主外罩之间的极小的相对运动．众所周知，金属材料的热胀系数常常与介电材料的热胀系数显著不同．上面描述的结构使电极部件44相对于基座部件30的位置移动达到极小．在温度变化条件下，在接合部的应力可能会变化，但在电极支撑部件44和基座部件30之间基本上没有净相对运动．

绝缘部件46的绝缘材料的介电常数最好是对温度和湿度比较不敏感．本发明的一种构成形式中，绝缘材料中含有某种稳定介电材料的粉末（例如矾土粉末）颗粒．这种粉末填充物控制接合部材料的热特性．它也减小粘接材料对湿汽的吸收．

借助支撑部件44和环套48的筒式内轮廓之间的接合部，绝缘部件46构成了支持部件44和圆柱状环套48之间的强固而稳定的粘接．结果，电极42和基座部件30构成很稳定的刚性结构，它可抵抗各个方向上的冲击和振动效应．

利用上述结构，一个电容压力传感便构成了，这里的薄膜20和电极部件42有效地构成了一个“平行”板电容器，其特征电容的变化与d成反比（d之值与薄膜20两侧的压力差有关）．

除了本发明的上述实施例造价低和结构简单外，因为可以使用简单的低成本的技术来组装传感器10，从而获得更大的优越性．更具体地说，在分别构成部件30和40之后，如图5所示，可以把电极组合件40以其表面42a向下地安置于由平面工作面68支持的垫片上，该垫片的厚度为do（这里do对应于薄膜20在预期的零偏移时到表面42a

的距离）．然后，可以倒转基座部件30并放置到电极组合件40之上，以其电极支撑44的末端穿过基座部件30的第一开口34．然后把环套48粘到基座部件30上，于是组合的电极和基座部件结构可以倒置，薄膜20可以与外罩部件50一起固定到位，从而完成组装，不需要特殊的研磨或抛光来修复电极的缝隙或平行性．

图4A示出传感器10′，它与图2A－2D的传感器10类似，但其外罩50已由类似于于基座部件30和电极组合件40的一个组合件代替．图4A中相应于图2中部件的那些部件用同样数字加（′）表示．图4A中的传感器10′的操作方式与系统10的操作方式类似，但有推挽结构；更具体地说，固定平面电极表面42a和42a′之间的距离是固定的（D），即d+d′=D．这种推挽传感器在已知的先有技术电路结构中是有用的，例如由美国专利4,386,312和4,054,833号（已转让给本发明的受让人）中提出的那些传感器．

图4B给出的传感器10″与图4A中的传感器10′类似，只是传感器10″中的上基座部件30′和下基座部件30之间没有薄膜．上基座部件30″和下基座部件30连在一起构成密封腔室60．在这个实施例中，两个基座部件中任何一个或两个实际上是可变形的，从而允许上电极40′和下电极40之间的缝隙随着密封腔室60内的压强与腔室外部压强之差而变化．在一个实施例中，腔室60可通过压力通道36抽成真空，然后再把该通道密封．这种结构对测量绝对压强（包括测量大气压强）有用．

除了如上面描述的传感器10、10′和10″结构外，每个传感器可包括一个电子电路．这个电路可设于一个印

刷电路板上，它可由基座部件 30 支持或由外部容器支持．该电路可通过支撑部件 44 经由从电路板延伸出来的弹簧触点与电极 42 相连．

本发明也可以以其他具体形式实现而不偏离本发明的精神或基本特征．所以这里提供的实施例在各方面都应理解为示例而不是限制，本发明的范围由所附权利要求书指明而不是由前面的描述指明，所以，在权利要求书的等效的含义和范围内所做的一切改变都将认为是被包含其中的．

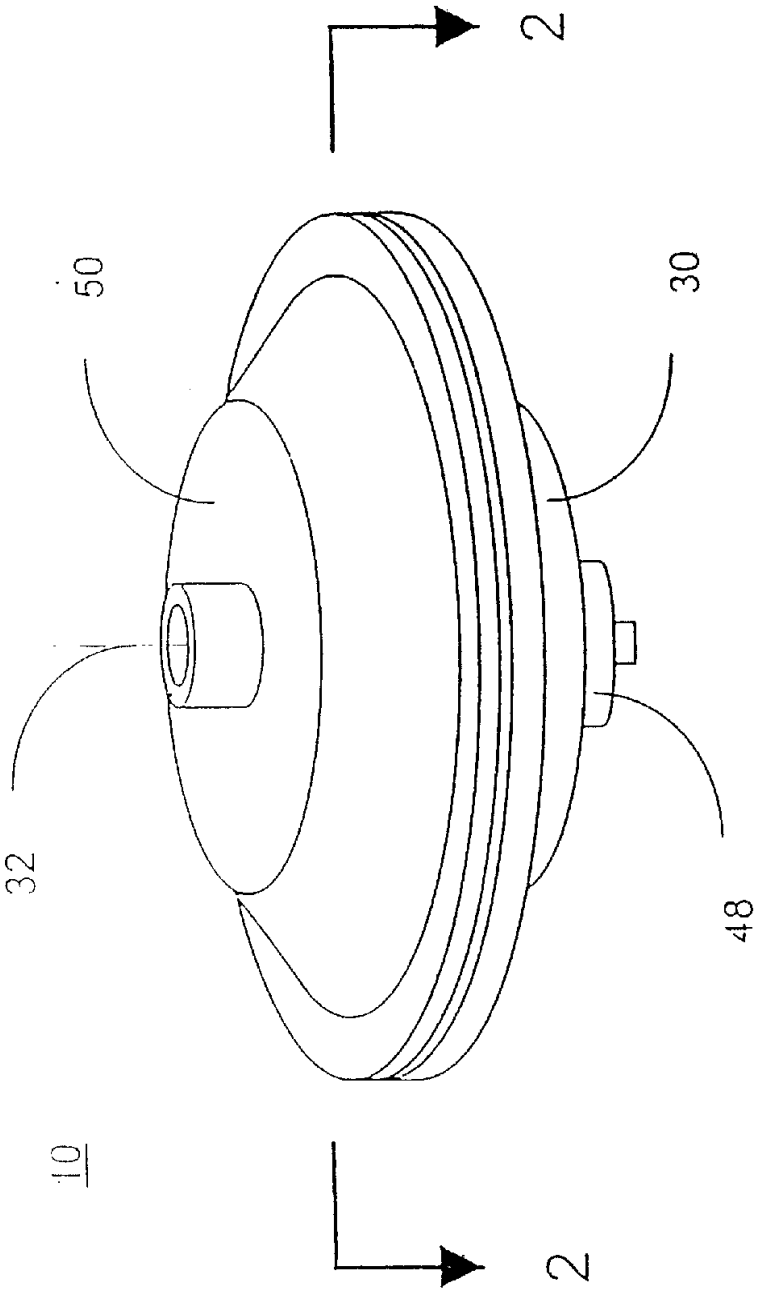


图1

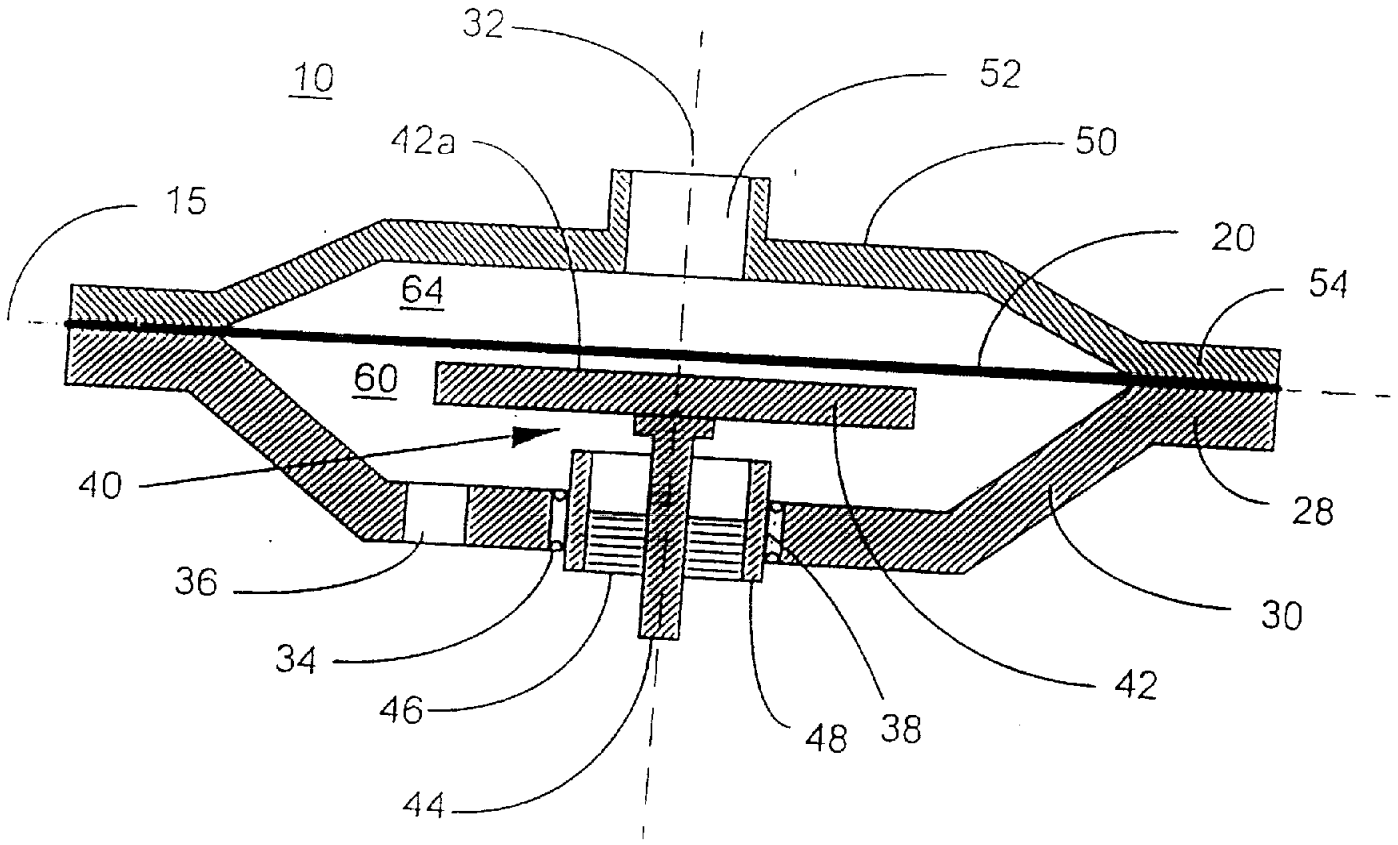


图2A

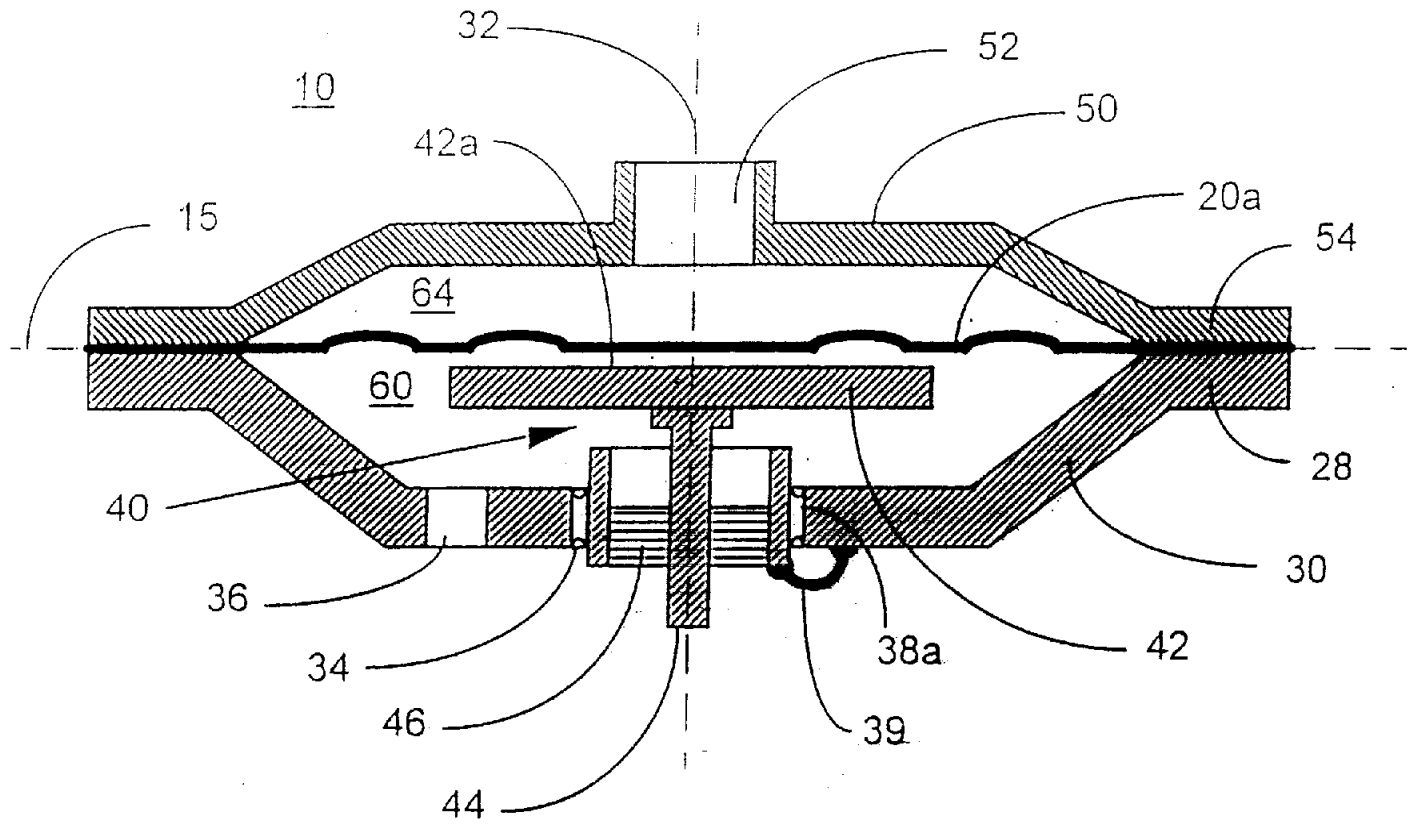


图2B

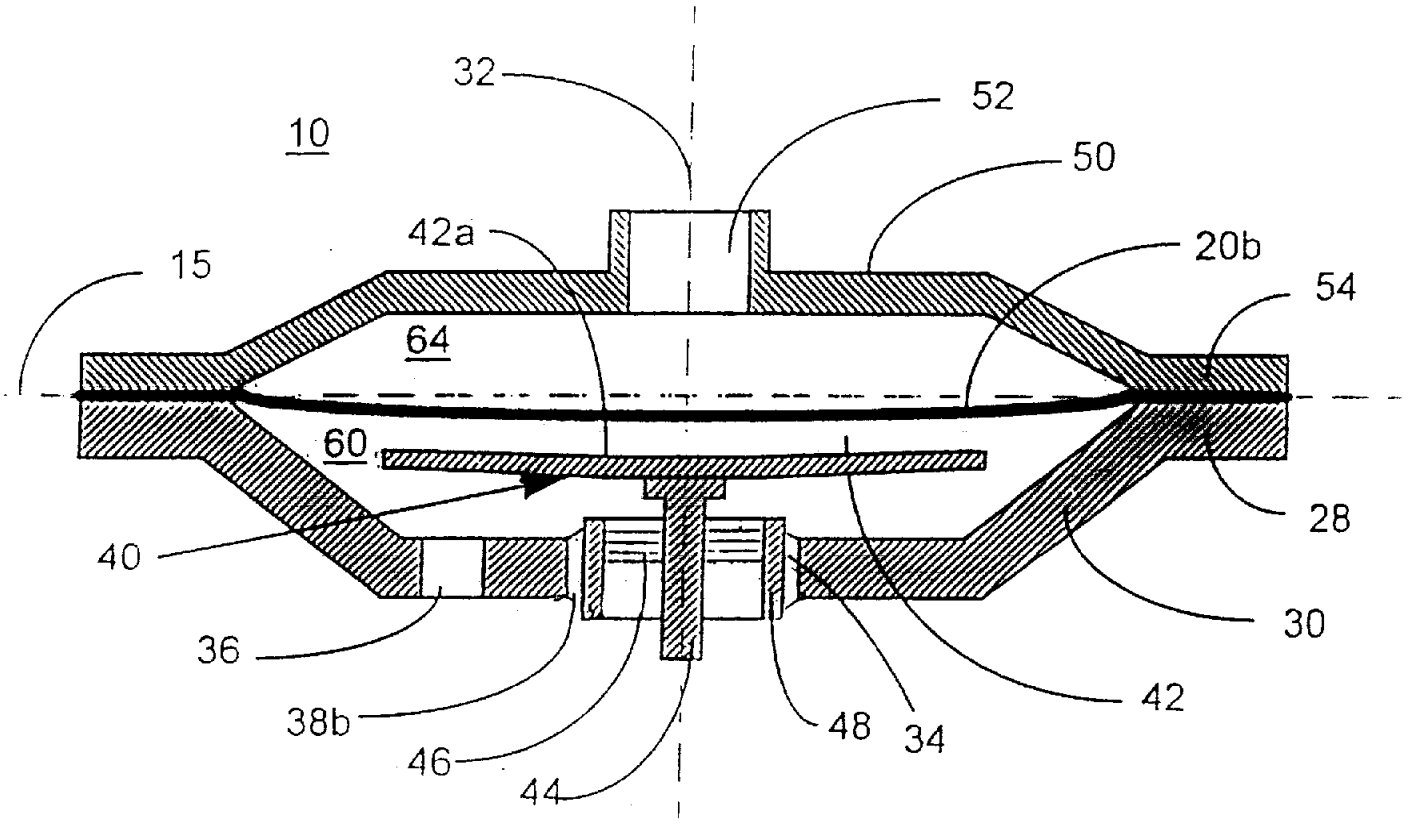


图2C

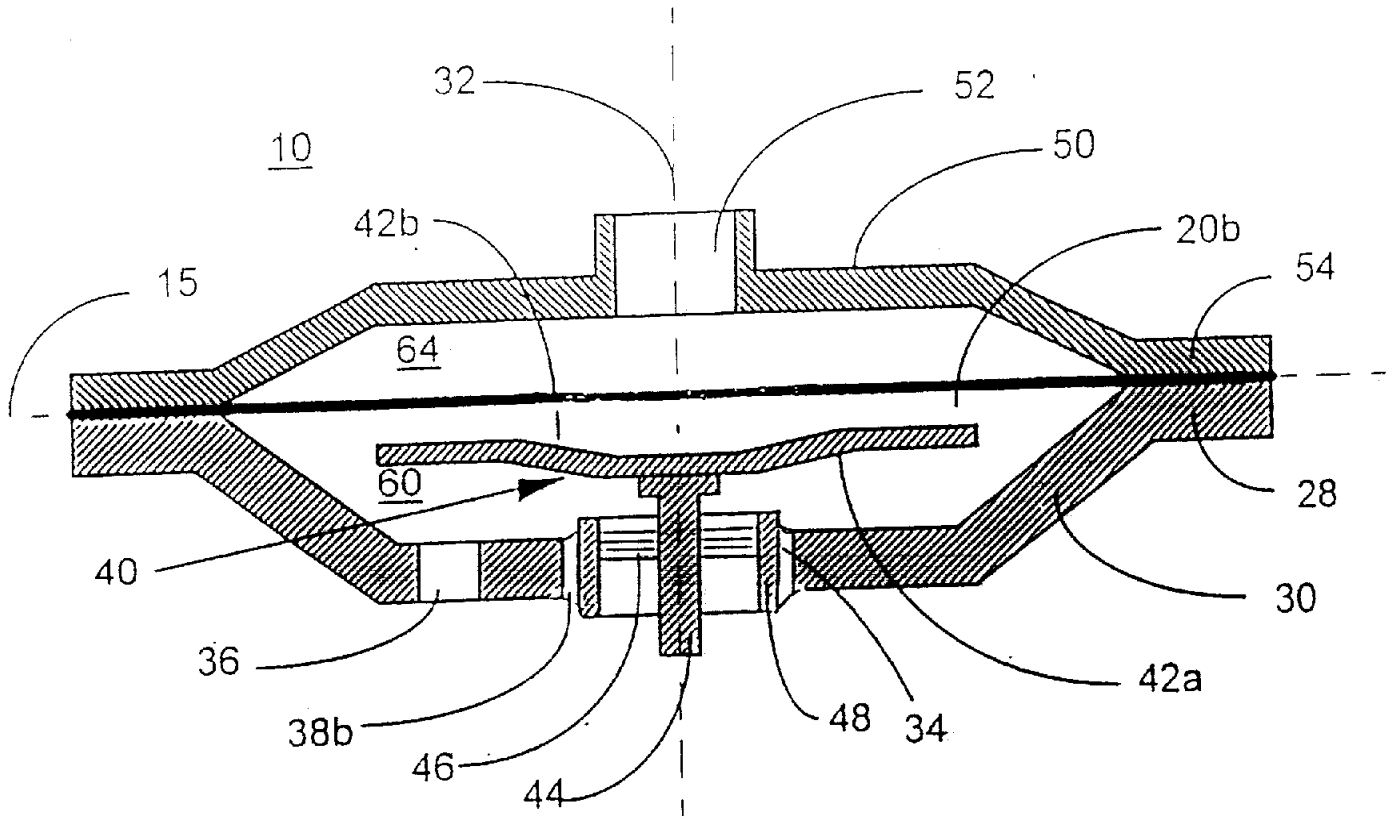


图2D

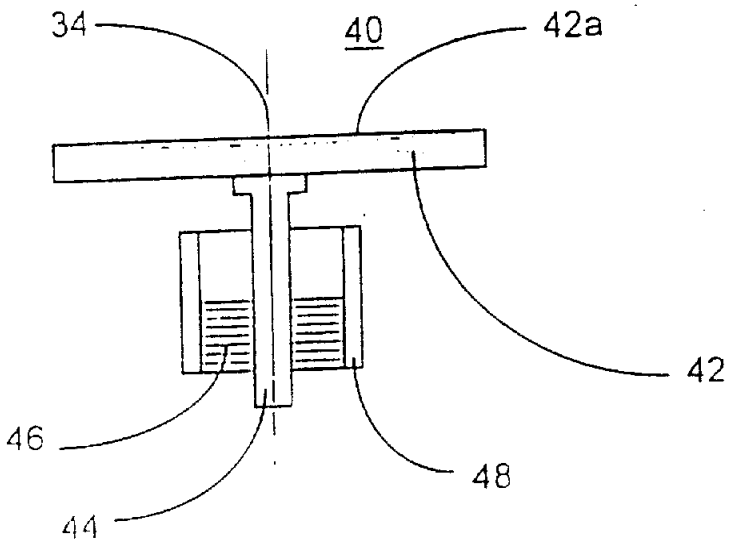


图3A

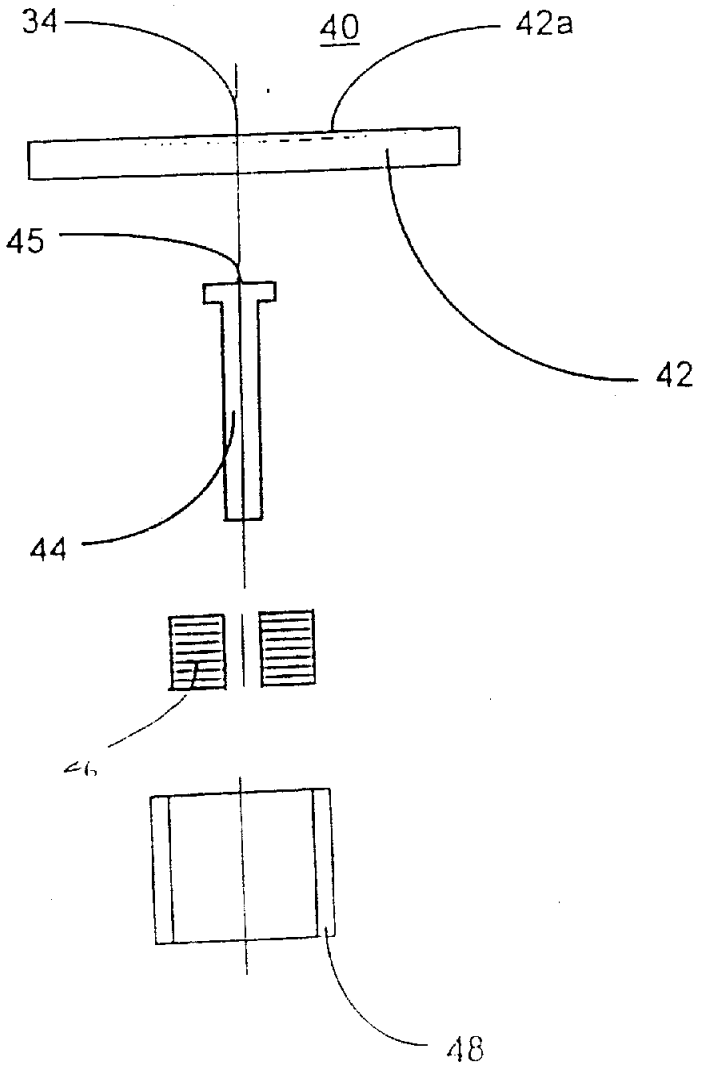


图3B

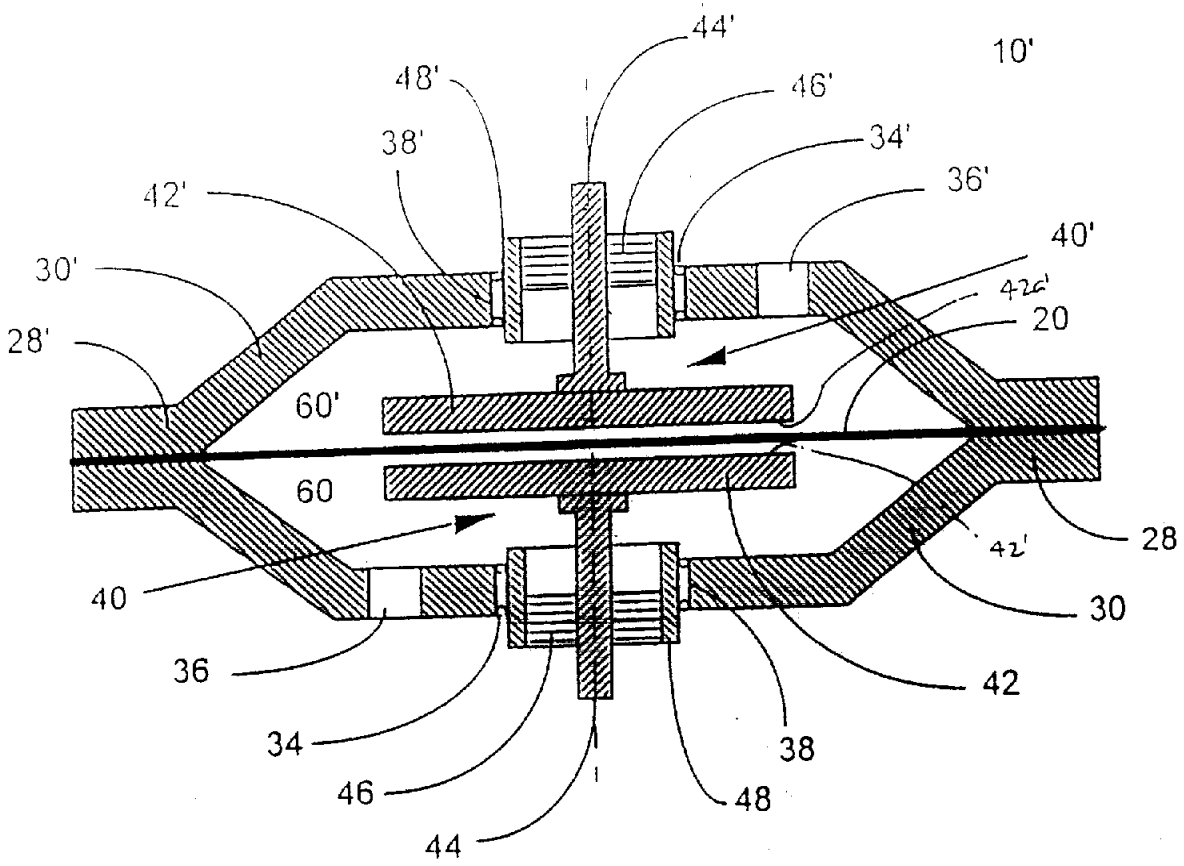

10'
44'
48'
46'
38'
34'
36'
42'
40'
30'
42a'
20
28'
60'
60
28
42'
40
30
36
42
34
38
46
48
44

图4A

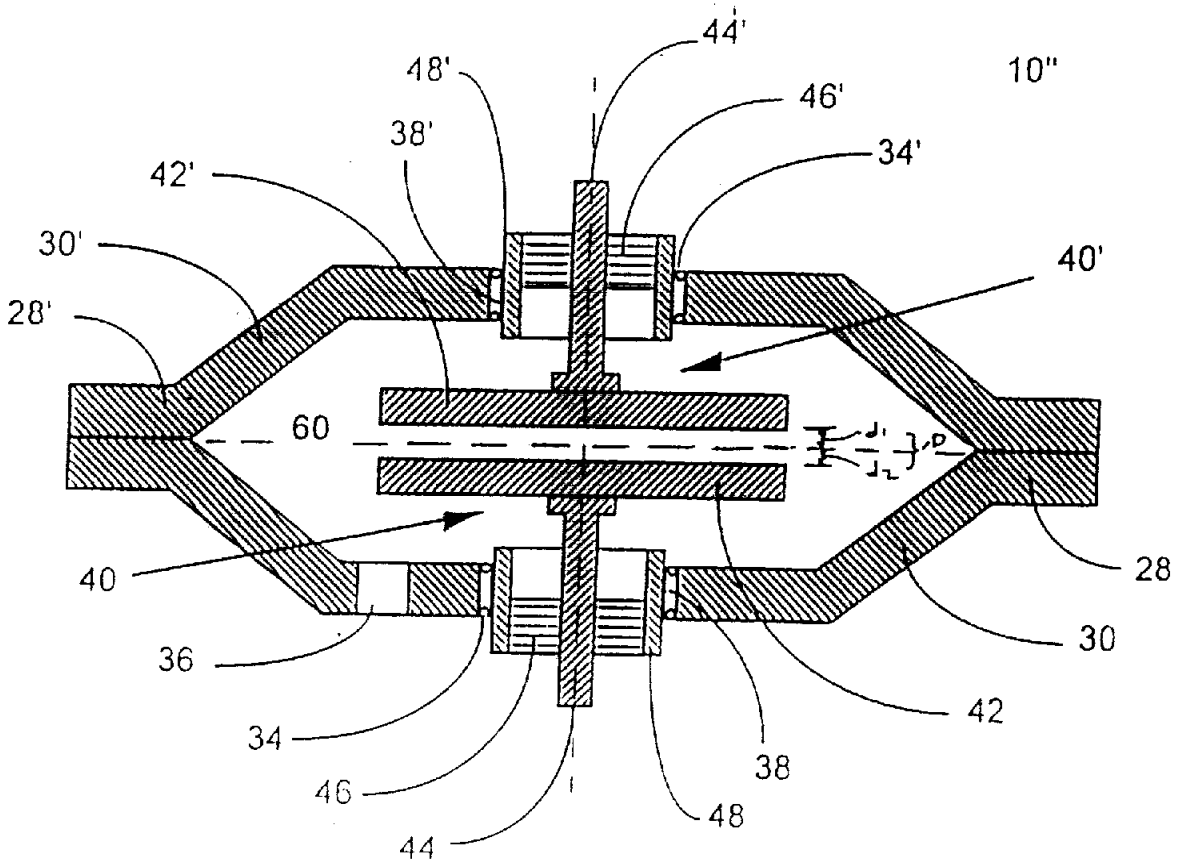


图4B

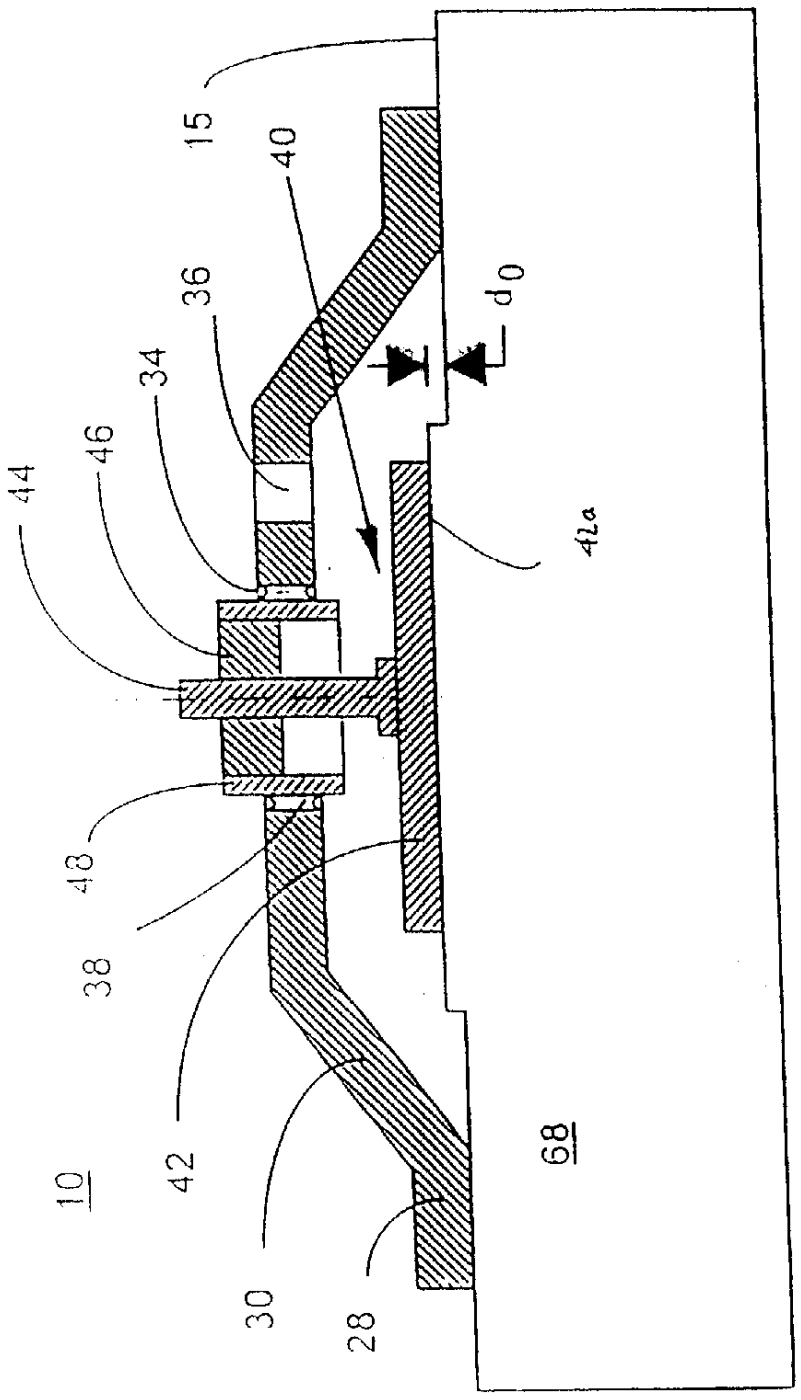


图5