



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116324364 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202180066738.6

(22) 申请日 2021.07.21

(30) 优先权数据

2020-164743 2020.09.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/027311 2021.07.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/070571 JA 2022.04.07

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 太田麻里

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 白银环

(51) Int.Cl.

G01L 19/06 (2006.01)

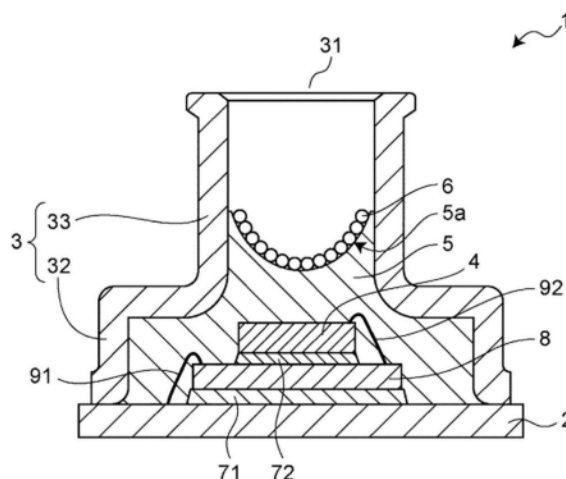
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

### (54) 发明名称

压力传感器及其制造方法

### (57) 摘要

提供一种异物不易附着于凝胶材料从而抑制压力传感器的特性变化的压力传感器。本发明的压力传感器包括：壳体(2、3)，其形成有开口部(31)；压敏元件(4)，其设于所述壳体内；凝胶材料(5)，其具有防水性，而在所述壳体内将所述压敏元件密封；以及多个被覆构件(6)，其铺设于所述凝胶材料的表面，所述多个被覆构件为非粘合性，构成为不互相结合。



1. 一种压力传感器, 其中,  
该压力传感器包括:  
壳体, 其形成有开口部;  
压敏元件, 其设于所述壳体内;  
凝胶材料, 其具有防水性, 而在所述壳体内将所述压敏元件密封; 以及  
多个被覆构件, 其铺设于所述凝胶材料的表面,  
所述多个被覆构件为非粘合性, 不互相结合。
2. 根据权利要求1所述的压力传感器, 其中,  
所述多个被覆构件是具有球形形状或大致球形形状的颗粒。
3. 根据权利要求2所述的压力传感器, 其中,  
所述多个被覆构件是球半径互不相同的两种以上的颗粒。
4. 根据权利要求3所述的压力传感器, 其中,  
在将所述多个被覆构件的第n大的颗粒的球半径设为Ra并将所述多个被覆构件的第n+1大的颗粒的球半径设为Rb时, 满足下式。

【数式1】

$$Rb < (\sqrt{2} - 1)Ra$$

5. 根据权利要求2~4中任一项所述的压力传感器, 其中,  
所述多个被覆构件由硅酮颗粒、二氧化硅颗粒和丙烯酸系颗粒中的至少一者构成。
6. 一种压力传感器的制造方法, 其中,  
该制造方法包括以下工序:  
准备工序, 在该准备工序中准备组装体, 该组装体包括形成有开口部的壳体、设于所述壳体内的压敏元件、以及具有防水性而在所述壳体内将所述压敏元件密封的凝胶材料; 以及  
铺设工序, 在该铺设工序中, 在所述凝胶材料的表面设置多个被覆构件。
7. 根据权利要求6所述的压力传感器的制造方法, 其中,  
该制造方法还包括排出工序, 在该排出工序中, 将未附着于所述凝胶材料的表面的被覆构件从所述开口部排出。
8. 根据权利要求6或7所述的压力传感器的制造方法, 其中,  
所述多个被覆构件是具有球形形状或大致球形形状且具有互不相同的球半径的两种以上的颗粒。
9. 根据权利要求6或7所述的压力传感器的制造方法, 其中,  
该制造方法在所述铺设工序之后还包括追加铺设工序, 在该追加铺设工序中, 在所述凝胶材料的表面铺设比所述被覆构件小的多个小被覆构件。
10. 根据权利要求9所述的压力传感器的制造方法, 其中,  
该制造方法在所述追加铺设工序之后还包括追加排出工序, 在该追加排出工序中, 将未附着于所述凝胶材料的表面的所述小被覆构件从所述开口部排出。

## 压力传感器及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及压敏元件被密封的防水型的压力传感器及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 以往作为这种压力传感器例如已知有专利文献1(日本特开2017-181302号公报)所记载的压力传感器。

[0003] 专利文献1所记载的压力传感器包括:壳体,其形成有开口部;压力检测元件,其设于所述壳体内的与所述开口部相对的位置;以及凝胶材料,其在所述壳体内将所述压力检测元件密封。借助所述凝胶材料对所述压力检测元件施加压力。所述凝胶材料具有较高的粘合性,以便紧贴于所述壳体和所述压力检测元件从而防止水分进入到所述压力检测元件。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2017-181302号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 但是,在专利文献1的压力传感器中,由于凝胶材料具有较高的粘合性,因此异物会容易附着于其表面。附着于凝胶材料的异物会引起压力传感器的特性变化。此外,将附着于凝胶材料的异物除去也很困难。

[0009] 因而,本发明的目的在于提供一种异物不易附着于凝胶材料从而抑制压力传感器的特性变化的压力传感器。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 为了达到前述目的,本发明的压力传感器包括:

[0012] 壳体,其形成有开口部;

[0013] 压敏元件,其设于所述壳体内;

[0014] 凝胶材料,其具有防水性,而在所述壳体内将所述压敏元件密封;以及

[0015] 多个被覆构件,其铺设于所述凝胶材料的表面,

[0016] 所述多个被覆构件为非粘合性,构成为不互相结合。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本发明,异物不易附着于凝胶材料,从而抑制压力传感器的特性变化。

### 附图说明

[0019] 图1是本发明的第1实施方式的压力传感器的侧视图。

[0020] 图2是图1的压力传感器的俯视图。

[0021] 图3是图2的A1-A1线剖视图。

- [0022] 图4是关于本发明的第2实施方式的压力传感器表示多个被覆构件的配置的示意图。
- [0023] 图5A是示出图1的压力传感器的制造方法的一例的剖视图。
- [0024] 图5B是示出图1的压力传感器的制造方法的一例的剖视图。
- [0025] 图5C是示出图1的压力传感器的制造方法的一例的剖视图。
- [0026] 图6是制造本发明的第1实施方式的压力传感器的方法的流程图。
- [0027] 图7是制造本发明的第2实施方式的压力传感器的第1方法的流程图。
- [0028] 图8是制造本发明的第2实施方式的压力传感器的第2方法的流程图。
- [0029] 图9是关于本发明的压力传感器表示多个被覆构件的配置的示意图。

### 具体实施方式

[0030] 本发明的一方案的压力传感器构成为包括：壳体，其形成有开口部；压敏元件，其设于所述壳体内；凝胶材料，其具有防水性，而在所述壳体内将所述压敏元件密封；以及多个被覆构件，其铺设于所述凝胶材料的表面，所述多个被覆构件为非粘合性，不互相结合。

[0031] 根据该结构，由于凝胶材料的表面被多个被覆构件覆盖，因此防止异物附着于凝胶材料。此外，由于多个被覆构件为非粘合性，因此能容易地将附着于被覆构件的异物除去。因而能抑制压力传感器的特性变化。

[0032] 此外，由于多个被覆构件不互相结合，因此不会形成由多个被覆构件构成的在多个部位附着于凝胶材料的表面的被覆构造体。由此，不会产生相对于凝胶材料的变形而言的应力，因此能抑制由该应力的变化引起的压力传感器的特性变化。此外，异物不会通过在该被覆构造体产生的间隙而到达凝胶材料的表面，能进一步抑制压力传感器的特性变化。

[0033] 还优选的是，所述多个被覆构件是具有球形形状或大致球形形状的颗粒。

[0034] 根据该结构，与各被覆构件具有其他形状的情况相比，各被覆构件与凝胶材料的表面的接触面积较小。由此，各被覆构件相对于凝胶材料的表面的附着不易受到凝胶材料的变形的影响。即，在使用压力传感器的过程中，被覆构件不易自凝胶材料的表面剥离。因而，能更可靠地发挥防止异物附着于凝胶材料的效果，从而进一步抑制压力传感器的特性变化。

[0035] 还优选的是，所述多个被覆构件是球半径互不相同的两种以上的颗粒。

[0036] 根据该结构，多个被覆构件至少包含较大的颗粒和较小的颗粒。在这样的情况下，在将多个被覆构件铺设于凝胶材料的表面时，能以填埋较大的颗粒彼此的间隙的方式配置较小的颗粒。由此，与多个被覆构件仅由较大的颗粒构成的情况相比较，凝胶材料的表面的更大区域被多个被覆构件覆盖。因而，能进一步防止异物附着于凝胶材料，从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0037] 还优选的是，在将所述多个被覆构件的第n大的颗粒的球半径设为 $R_a$ 并将所述多个被覆构件的第n+1大的颗粒的球半径设为 $R_b$ 时，满足下式。

[0038] 【数式1】

$$[0039] \quad R_b < (\sqrt{2} - 1)R_a$$

[0040] 根据该结构，在多个被覆构件铺设于凝胶材料的表面时，第n+1大的颗粒能更可靠地配置于第n大的颗粒彼此的间隙中。由此，凝胶材料的表面的更大区域被多个被覆构件覆

盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0041] 还优选的是,所述多个被覆构件由硅酮颗粒、二氧化硅颗粒和丙烯酸系颗粒中的至少一者构成。

[0042] 根据该结构,能够实现非粘合性的不互相结合的多个被覆构件。

[0043] 本发明的一方案的压力传感器的制造方法包括以下工序:准备工序,在该准备工序中准备组装体,该组装体包括形成有开口部的壳体、设于所述壳体内的压敏元件、以及具有防水性而在所述壳体内将所述压敏元件密封的凝胶材料;以及铺设工序,在该铺设工序中,在所述凝胶材料的表面铺设多个被覆构件。

[0044] 根据该方法,由于凝胶材料的表面被多个被覆构件覆盖,因此防止异物附着于凝胶材料。因而能抑制压力传感器的特性变化。

[0045] 此外也可以是,所述制造方法还包括排出工序,在该排出工序中,将未附着于所述凝胶材料的表面的所述被覆构件从所述开口部排出。

[0046] 根据该方法,由于未附着于凝胶材料的表面的被覆构件被排出,因此防止了在使用压力传感器的过程中该被覆构件在凝胶材料的上方移动或者从开口部流出。由此,在使用压力传感器的过程中,由被覆构件对凝胶材料施加的压力的大小、分布不变,因此能抑制压力传感器的特性变化。

[0047] 此外也可以是,在所述制造方法中,所述多个被覆构件是具有球形形状或大致球形形状且具有互不相同的球半径的两种以上的颗粒。

[0048] 根据该方法,各被覆构件与具有其他形状的情况相比较易于滚动。由此,各被覆构件在铺设于凝胶材料的表面时不易停留在其他被覆构件上,能更容易地到达凝胶材料的表面。利用这一点,在将多个被覆构件铺设于凝胶材料的表面时,无需将各被覆构件配置在预先确定的位置,因此铺设容易。

[0049] 此外,由于多个被覆构件在凝胶材料的表面滚动以填埋相互的间隙,因此更可靠地填埋被覆构件彼此的间隙。由此,凝胶材料的表面的更大区域被多个被覆构件覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0050] 此外,根据该方法,多个被覆构件至少包含较大的颗粒和较小的颗粒。在这样的情况下,在将多个被覆构件铺设于凝胶材料的表面时,能以填埋较大的颗粒彼此的间隙的方式配置较小的颗粒。由此,与多个被覆构件仅由较大的颗粒构成的情况相比较,凝胶材料的表面的更大区域被多个被覆构件覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0051] 此外也可以是,所述制造方法在所述铺设工序之后还包括追加铺设工序,在该追加铺设工序中,在所述凝胶材料的表面铺设比所述被覆构件小的多个小被覆构件。

[0052] 根据该方法,与多个小被覆构件和多个被覆构件同时铺设的情况相比较,多个小被覆构件能更可靠地配置于被覆构件彼此的间隙中。由此,凝胶材料的表面的更大区域被多个被覆构件和多个小被覆构件覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0053] 此外也可以是,所述制造方法在所述追加铺设工序之后还包括追加排出工序,在该追加排出工序中,将未附着于所述凝胶材料的表面的所述小被覆构件从所述开口部排出。

[0054] 此外,根据本制造方法,由于未附着于凝胶材料的表面的小被覆构件被排出,因此防止了该小被覆构件在凝胶材料的上方移动或者从开口部流出。由此,在使用压力传感器的过程中,由小被覆构件对凝胶材料施加的压力的压力的大小、分布不变,因此能抑制压力传感器的特性变化。

[0055] 以下参照附图说明本发明的实施方式。另外,本发明不被以下的实施方式限定。

[0056] 此外在附图中,对实质上相同的构件标注相同的附图标记,从而省略说明。

[0057] 在下文中,为了便于说明,使用“上表面”、“下表面”、“侧面”等表示方向的用语,但这些用语并不意味着限定本发明的压力传感器的使用状态等。

[0058] (第1实施方式)

[0059] 参照图1~图3说明本发明的第1实施方式的压力传感器。图1是本发明的第1实施方式的压力传感器的侧视图。图2是图1的压力传感器的俯视图。图3是图2的A1-A1线剖视图。

[0060] 如图1所示,第1实施方式的压力传感器1包括基板2和设于基板2的一个面的筒状构件3。基板2和筒状构件3构成本发明的“壳体”的一例。如图3所示,在筒状构件3的内侧,在基板2设有压敏元件4。压敏元件4被设于筒状构件3的内侧的凝胶材料5密封。在凝胶材料5的表面5a设有多个被覆构件6。

[0061] 基板2例如可以是PCB基板、引线框等。在本实施方式中,基板2是陶瓷基板。

[0062] 筒状构件3在其一端部接合于基板2的一个面,以避免未固化状态的凝胶材料5泄漏。该接合例如可以使用环氧系粘接剂等。在本实施方式中,筒状构件3借助导电性糊剂(未图示)接合于基板2的电极(未图示)。

[0063] 在筒状构件3的与基板2相反的一侧的端部形成有开口部31。

[0064] 筒状构件3可以是具有圆形形状、矩形形状、多边形形状等截面的筒形形状。

[0065] 在本实施方式中,筒状构件3具有圆筒形状的大径部32和直径比大径部32的直径小的圆筒形状的小径部33。大径部32在一端部接合于基板2。小径部33在一端部接合于大径部32的与基板2相反的一侧的端部。此外,在小径部33的另一端部形成有开口部31。

[0066] 小径部33是为了在将压力传感器1安装于其他部件时装配O形环(未图示)而设置的。O形环装配于小径部33的外侧。另外,在不使用O形环的情况下,也不一定必须设置小径部33。

[0067] 筒状构件3例如由不锈钢等金属、氧化铝等陶瓷等构成。

[0068] 在本实施方式中,筒状构件3由不锈钢构成。因而,筒状构件3借助导电性糊剂和所述电极与基板2电连接。另外,基板2和筒状构件3不一定必须电连接。

[0069] 如图3所示,在筒状构件3的内侧,在基板2借助芯片贴装材料71接合有集成电路芯片8。集成电路芯片8控制压敏元件4。

[0070] 在本实施方式中,集成电路芯片8是ASIC(Application Specific Integrated Circuit)芯片。

[0071] 压敏元件4借助芯片贴装材料72与集成电路芯片8重叠地设置。压敏元件4具有通过挠曲变形来检测压力变化的隔膜。

[0072] 芯片贴装材料71、72例如可以是糊剂状的芯片贴装材料、芯片贴装膜等。在本实施方式中,芯片贴装材料71、72是芯片贴装膜。

[0073] 压敏元件4、集成电路芯片8和基板2互相电连接。这些部件的电连接例如可以利用凸块、基板布线等来实现。在本实施方式中，基板2和集成电路芯片8之间利用接合线91连接。此外，集成电路芯片8和压敏元件4之间利用接合线92连接。

[0074] 压敏元件4和集成电路芯片8被设于筒状构件3的内侧的凝胶材料5密封。凝胶材料5通过使未固化的凝胶材料从开口部31流入到筒状构件3的内侧并固化而获得。凝胶材料5将对其表面5a施加的压力向压敏元件4的隔膜传递。

[0075] 此外，凝胶材料5具有粘合性，紧贴于基板2、筒状构件3、压敏元件4、集成电路芯片8、芯片贴装材料71、72和接合线91、92。由此来防止水分进入到基板2、压敏元件4、集成电路芯片8和接合线91、92。即，对压力传感器1赋予防水性。

[0076] 凝胶材料5例如可以是氟系凝胶、氟硅酮系凝胶等。在本实施方式中，凝胶材料5是硅胶。

[0077] 在凝胶材料5的表面5a铺设多个被覆构件6。在本说明书中，“铺设”是指以覆盖凝胶材料5的表面5a的大部分的方式铺满多个被覆构件6。

[0078] 多个被覆构件6利用凝胶材料5所具有的粘合性附着于凝胶材料5的表面5a。多个被覆构件6通过覆盖凝胶材料5的表面5a来防止异物附着于凝胶材料5。

[0079] 多个被覆构件6为非粘合性，构成为不互相结合。在本说明书中，“非粘合性”是指附着于被覆构件的异物可自被覆构件容易地分离的状态。此外，“结合”是指即使施加将被覆构件6彼此拉开的力也不容易分离的这样的结合，例如包含原子彼此的结合、利用粘合性进行的结合、以及通过利用磁力、静电力等互相拉近而进行的结合等。

[0080] 通过多个被覆构件6为非粘合性，使得能够利用例如流水等容易地将附着于被覆构件6的异物除去。

[0081] 在多个被覆构件6互相结合的情况下，多个被覆构件6分别附着于凝胶材料5的表面5a且互相结合。即，形成有由多个被覆构件6形成的在各被覆构件6中附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构造体。在凝胶材料5根据温度、压力等的变化而变形时，该被覆构造体产生欲消除该变形的应力。

[0082] 此时，若多个被覆构件6之间的结合不能追随凝胶材料5的变形而脱离，则前述的应力的大小会变化。该应力的变化会引起压力传感器的特性变化。

[0083] 此外，在多个被覆构件6之间的结合脱离的部位产生到达凝胶材料5的表面5a的间隙。若异物进入到该间隙而附着于凝胶材料5，则会引起压力传感器的特性变化。

[0084] 另一方面，本发明的多个被覆构件6由于构成为不互相结合，因此未形成所述被覆构造体。因而能抑制像前述那样发生的压力传感器的特性变化。

[0085] 多个被覆构件6例如可以是二氧化硅颗粒、丙烯酸系颗粒等。在本实施方式中，多个被覆构件6是具有平均粒径为 $100.00 \pm 1.00 \mu\text{m}$ 的球形形状或大致球形形状的硅酮颗粒。另外，“平均粒径”是利用库尔特计数法测量的标准颗粒换算粒径。

[0086] 根据本实施方式的压力传感器1，由于凝胶材料5的表面5a被多个被覆构件6覆盖，因此防止异物附着于凝胶材料5。此外，由于多个被覆构件6为非粘合性，因此能容易地将附着于被覆构件6的异物除去。因而能抑制压力传感器1的特性变化。

[0087] 此外，由于多个被覆构件6不互相结合，因此不会形成由多个被覆构件6构成的在各被覆构件6中附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构造体。由此，不会产生相对于凝胶材料5

的变形而言的应力,因此能抑制由该应力的变化引起的压力传感器1的特性变化。此外,异物不会通过在该被覆构造体产生的间隙而到达凝胶材料5的表面5a,能进一步抑制压力传感器1的特性变化。

[0088] 此外,根据本实施方式,由于各被覆构件6是具有球形形状或大致球形形状的颗粒,因此与各被覆构件6具有其他形状的情况相比,各被覆构件6与凝胶材料5的表面5a的接触面积较小。由此,各被覆构件6相对于凝胶材料5的表面5a的附着不易受到凝胶材料5的变形的影响。即,在使用压力传感器1的过程中,被覆构件6不易自凝胶材料5的表面5a剥离。因而,能更可靠地发挥防止异物附着于凝胶材料5的效果,从而能进一步抑制压力传感器1的特性变化。

[0089] 此外,根据本实施方式的压力传感器1,由于多个被覆构件6由硅酮颗粒、氧化硅颗粒和丙烯酸系颗粒中的至少一者构成,因此能够实现非粘合性的不互相结合的多个被覆构件6。

[0090] (第1实施方式的压力传感器的制造方法)

[0091] 接下来,参照图5A~图5C及图6说明本发明的第1实施方式的压力传感器1的制造方法的一例。图5A~图5C是示出图1的压力传感器的制造方法的一例的剖视图。图6是制造本发明的第1实施方式的压力传感器的方法的流程图。

[0092] (准备工序S1)

[0093] 首先,如图5A所示,准备用于制造压力传感器1的组装体10。组装体10包括基板2和在一端部接合于基板2的一个面的筒状构件3。在筒状构件3的内侧,在基板2借助芯片贴装材料71接合集成电路芯片8。在集成电路芯片8上借助芯片贴装材料72接合压敏元件4。基板2和集成电路芯片8之间利用接合线91连接。此外,集成电路芯片8和压敏元件4之间利用接合线92连接。压敏元件4和集成电路芯片8被设于筒状构件3的内侧的凝胶材料5密封。

[0094] (铺设工序S2)

[0095] 然后,如图5B所示,经由开口部31在凝胶材料5的表面5a铺设多个被覆构件6。铺设工序S2例如能够通过使用喷雾器、分配器等向凝胶材料5的表面5a吹送多个被覆构件6来进行。

[0096] 到达了凝胶材料5的表面5a的多个被覆构件6利用凝胶材料5所具有的粘合性附着于凝胶材料5的表面5a。另一方面,未附着于凝胶材料5的表面5a的与其他被覆构件6重叠的被覆构件6能够根据外力而移动。

[0097] (排出工序S3)

[0098] 接着,将未附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构件6经由开口部31排出。例如,如图5C所示,变更组装体10的朝向,使得开口部31成为重力方向的下方。由此,未附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构件6由于重力而下落,并从开口部31排出。

[0099] 进而,也能够保持着开口部31处于重力方向的下方的朝向地对组装体10施加振动。由此能够使未附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构件6更可靠地下落。

[0100] 根据本制造方法,由于凝胶材料5的表面5a被多个被覆构件6覆盖,因此防止异物附着于凝胶材料5。因而能抑制压力传感器1的特性变化。

[0101] 此外,根据本制造方法,由于未附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构件6被排出,因此防止了在使用压力传感器1的过程中该被覆构件6在凝胶材料5的上方移动或者从开口部



31流出。由此,在使用压力传感器1的过程中,由被覆构件6对凝胶材料5施加的压力的压力的大小、分布不变,因此能抑制压力传感器1的特性变化。

[0102] 此外,根据本制造方法,各被覆构件6与具有其他形状的情况相比较易于滚动。由此,各被覆构件6在铺设于凝胶材料5的表面5a时不易停留在其他被覆构件6上,能更容易地到达凝胶材料5的表面5a。利用这一点,在将多个被覆构件6铺设于凝胶材料5的表面5a时,无需将各被覆构件6配置在预先确定的位置,因此铺设容易。

[0103] 此外,由于多个被覆构件6能够在凝胶材料5的表面5a滚动以填埋相互的间隙,因此更可靠地填埋被覆构件6彼此的间隙。由此,凝胶材料5的表面5a的更大区域被多个被覆构件6覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料5,从而更可靠地抑制压力传感器1的特性变化。

[0104] (第2实施方式)

[0105] 接下来参照图4说明本发明的第2实施方式的压力传感器。图4是关于本发明的第2实施方式的压力传感器表示多个被覆构件的配置的示意图。

[0106] 第2实施方式的压力传感器与第1实施方式的压力传感器1的不同点在于,多个被覆构件6是具有互不相同的球半径的两种以上的颗粒。

[0107] 以下对多个被覆构件6在凝胶材料5的表面5a上的配置进行说明。

[0108] 在第2实施方式的压力传感器中,多个被覆构件6是具有互不相同的球半径的两种颗粒。即,多个被覆构件6具有大径颗粒61和小径颗粒62。小径颗粒62是本发明的“小被覆构件”的一例。

[0109] 大径颗粒61的球半径大于小径颗粒62的球半径。

[0110] 而且,图4所示的大径颗粒61的球半径 $R_a$ 和小径颗粒62的球半径 $R_b$ 满足下式。

[0111] 【数式2】

$$[0112] \quad R_b < (\sqrt{2} - 1)R_a$$

[0113] 在这样的结构的压力传感器中,如图4所示,小径颗粒62在凝胶材料5的表面5a上能以填埋大径颗粒61彼此的间隙的方式配置。

[0114] 在本实施方式中,大径颗粒61和小径颗粒62均是硅酮颗粒。

[0115] 根据本实施方式的压力传感器,小径颗粒62能配置为,在将多个被覆构件6铺设于凝胶材料5的表面5a时,小径颗粒62填埋大径颗粒61彼此的间隙。由此,与多个被覆构件6仅由大径颗粒61构成的情况相比较,凝胶材料5的表面5a的更大区域被多个被覆构件6覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料5,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0116] 此外,根据本实施方式的压力传感器,在多个被覆构件6铺设于凝胶材料5的表面5a时,第 $n+1$ 大的颗粒(即,小径颗粒62)能更可靠地配置于第 $n$ 大的颗粒(即,大径颗粒61)彼此的间隙中。由此,凝胶材料5的表面5a的更大区域被多个被覆构件6覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料5,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0117] (第2实施方式的压力传感器的第1制造方法)

[0118] 接下来,参照图7说明本发明的第2实施方式的压力传感器的制造方法的一例。图7是制造本发明的第2实施方式的压力传感器的第1方法的流程图。

[0119] 在本制造方法中,与前述的制造方法(图6)同样地进行准备工序S11、铺设工序S12

和排出工序S13。在铺设工序S12中,同时铺设多个大径颗粒61和多个小径颗粒62。因而,在排出工序S13中,将未附着于凝胶材料5的表面5a的大径颗粒61和小径颗粒62排出。

[0120] 根据本制造方法,能够得到在凝胶材料5的表面5a以填埋大径颗粒61彼此的间隙的方式配置有小径颗粒62的压力传感器。

[0121] (第2实施方式的压力传感器的第2制造方法)

[0122] 接下来,参照图8说明本发明的第2实施方式的压力传感器的制造方法的另一例。图8是制造本发明的第2实施方式的压力传感器的第2方法的流程图。

[0123] 在本制造方法中,与前述的制造方法(图6)同样地进行准备工序S21、铺设工序S22和排出工序S23。在铺设工序S22中,铺设多个大径颗粒61。因而,在排出工序S23中,将未附着于凝胶材料5的表面5a的大径颗粒61排出。

[0124] (追加铺设工序S24)

[0125] 接着,与铺设工序S2同样地在凝胶材料5的表面5a铺设多个小径颗粒62。由此,一部分小径颗粒62以填埋大径颗粒61彼此的间隙的方式配置,而附着于凝胶材料5的表面5a。另一方面,未附着于凝胶材料5的表面5a的小径颗粒62能够根据外力而移动。

[0126] (追加排出工序S25)

[0127] 接着,与排出工序S3同样地将未附着于凝胶材料5的表面5a的小径颗粒62排出。

[0128] 根据本制造方法,与小径颗粒62和大径颗粒61同时铺设的情况相比较,多个小径颗粒62能更可靠地配置于大径颗粒61彼此的间隙中。由此,凝胶材料5的表面5a的更大区域被大径颗粒61和小径颗粒62覆盖。因而,能进一步防止异物附着于凝胶材料5,从而更可靠地抑制压力传感器的特性变化。

[0129] 此外,根据本制造方法,由于将未附着于凝胶材料5的表面5a的小径颗粒62排出,因此防止了该小径颗粒62在凝胶材料5的上方移动或者从开口部31流出。由此,在使用压力传感器的过程中由小径颗粒62对凝胶材料5施加的压力的大小、分布不变,因此能抑制压力传感器的特性变化。

[0130] 另外,本发明并不限于前述实施方式,能够以其他各种方案实施。例如,虽然在前述方式中压敏元件4与集成电路芯片8重叠地设置,但本发明并不限于此。例如也可以是,压敏元件4和集成电路芯片8分别接合于基板2,互相横向排列地配置。

[0131] 此外,虽然在前述方式中多个被覆构件6附着于凝胶材料5的表面5a,但本发明并不限于此。例如也可以如图5B所示,存在与其他被覆构件6重叠的未附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构件6。

[0132] 此外,虽然在前述方式中多个被覆构件6具有 $100.00 \pm 1.00 \mu\text{m}$ 的平均粒径的球形形状或大致球形形状,但本发明并不限于此。例如也可以是,各被覆构件6是具有球形形状或大致球形形状的多个颗粒互相结合而成的构件。此外,多个被覆构件6的平均粒径也可以大于前述的平均粒径,还可以小于前述的平均粒径。或者,被覆构件6也可以具有除球形形状或大致球形形状以外的形状。

[0133] 此外,虽然在前述第2实施方式中多个被覆构件6是球半径互不相同的两种颗粒,但本发明并不限于此。例如也可以是,多个被覆构件6是球半径互不相同的三种颗粒。在该情况下,如图9所示,多个被覆构件6具有大径颗粒61、小径颗粒62和微颗粒63。微颗粒63例如配置于多个大径颗粒61与小径颗粒62之间的间隙,可附着于凝胶材料5的表面5a。

[0134] 此外,虽然在前述第2实施方式中大径颗粒61和小径颗粒62是硅酮颗粒,但本发明并不限于此。例如也可以是,大径颗粒61和小径颗粒62由互不相同的材料构成。

[0135] 此外,虽然在前述方式中进行排出工序S3、S13、S23和追加排出工序S25,但本发明并不限于此。例如,如果在铺设工序S2、S12、S22和追加铺设工序S24中未产生未附着于凝胶材料5的表面5a的被覆构件6,则无需进行排出工序S3、S13、S23和追加排出工序S25。

[0136] 产业上的可利用性

[0137] 根据本发明的压力传感器,由于异物不易附着于凝胶材料,抑制了压力传感器的特性变化,因此对于在各种各样的环境中使用的设备和装置是有用的。

[0138] 附图标记说明

[0139] 1、压力传感器;2、基板;3、筒状构件;4、压敏元件;5、凝胶材料;5a、表面;6、被覆构件;8、集成电路芯片;10、组装体;31、开口部;32、大径部;33、小径部;61、大径颗粒;62、小径颗粒;63、微颗粒;71、72、芯片贴装材料;91、92、接合线。

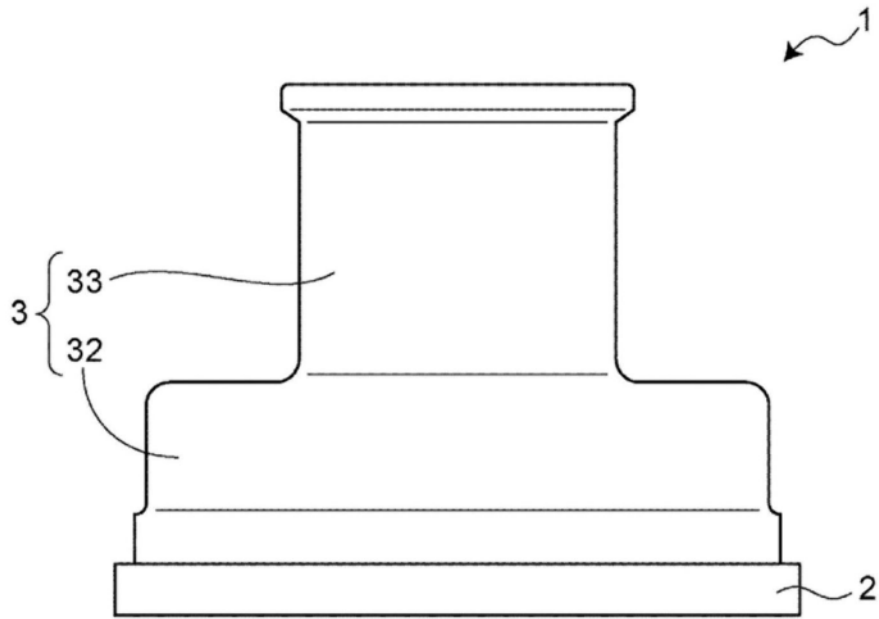


图1

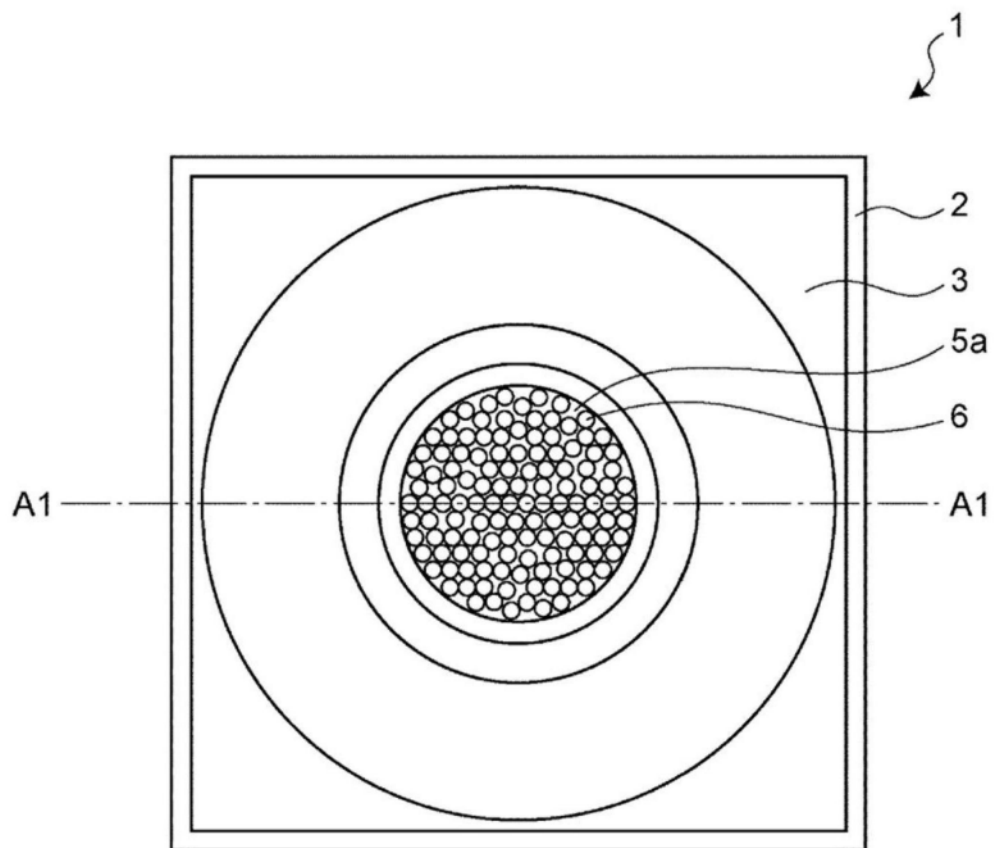


图2

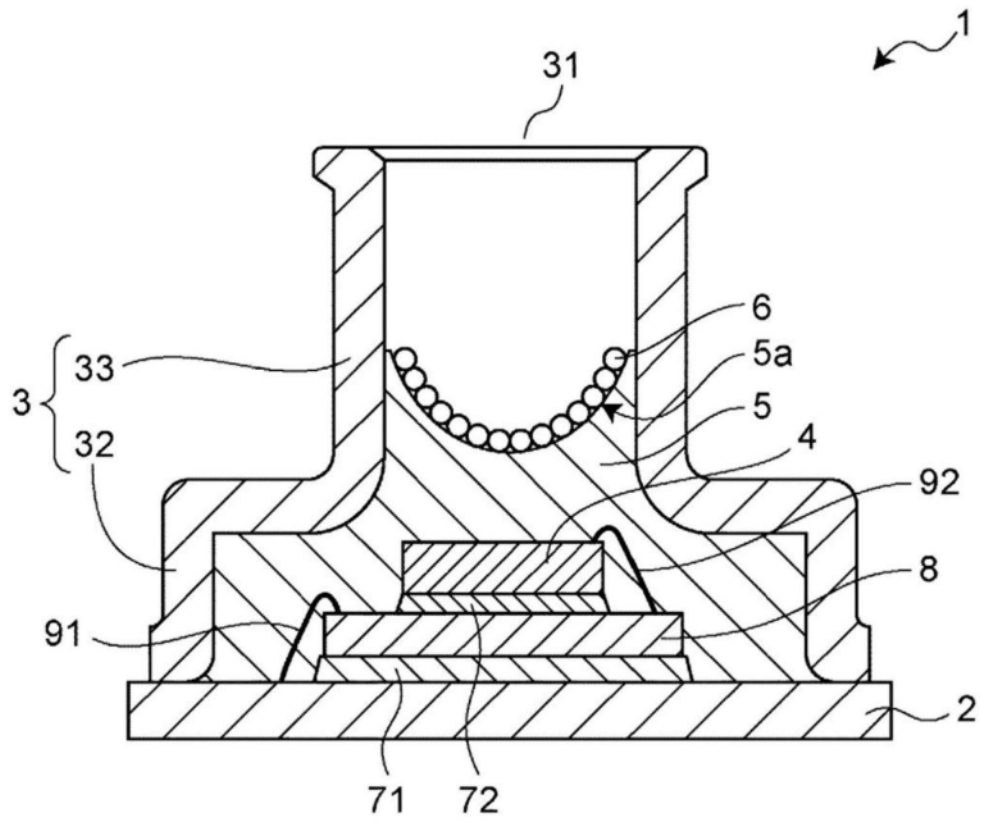


图3

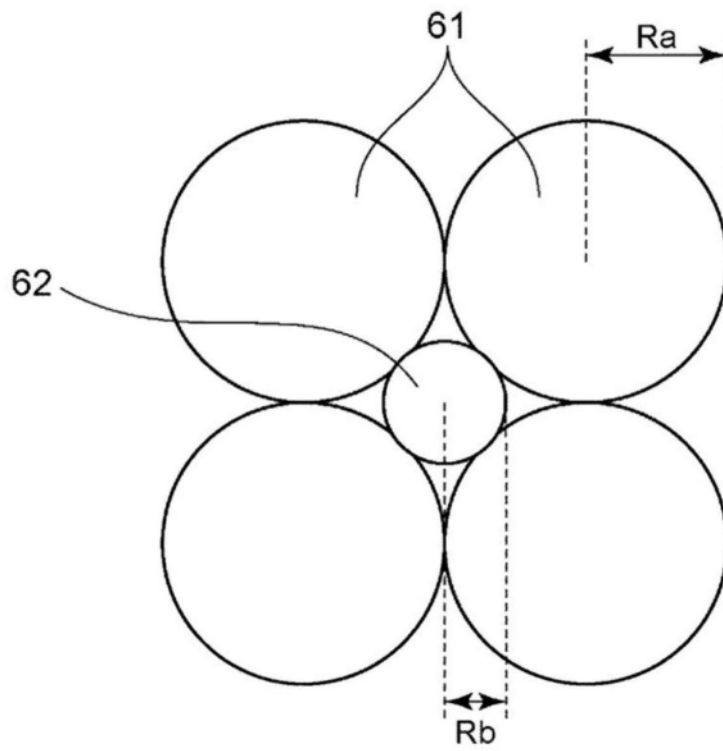


图4

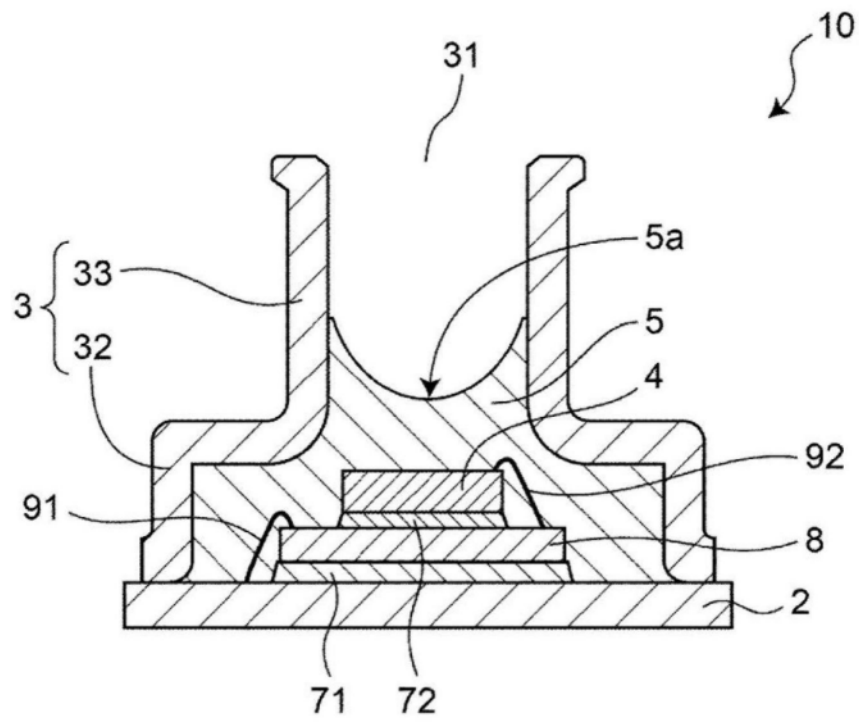


图5A

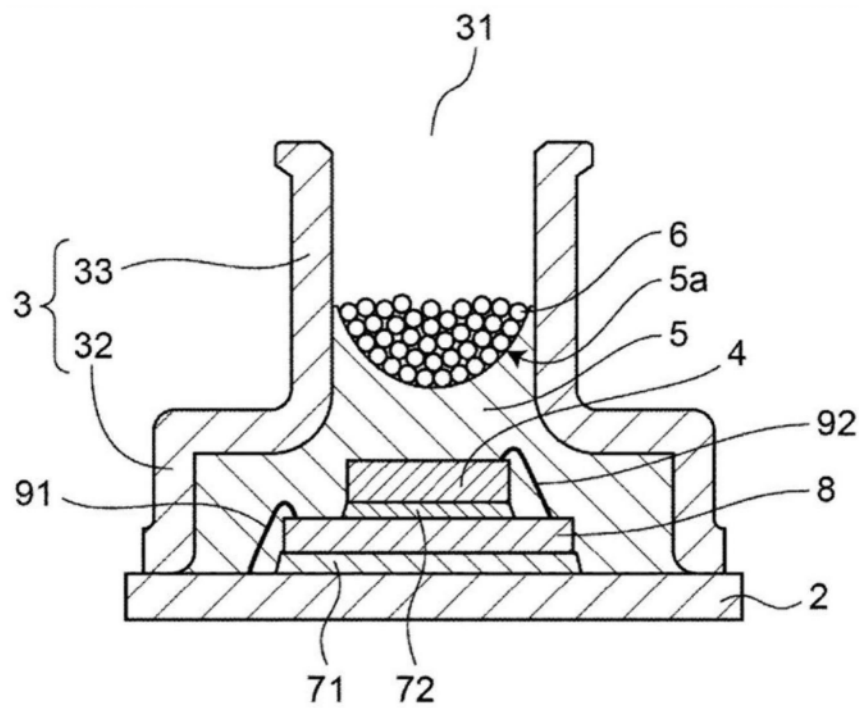


图5B

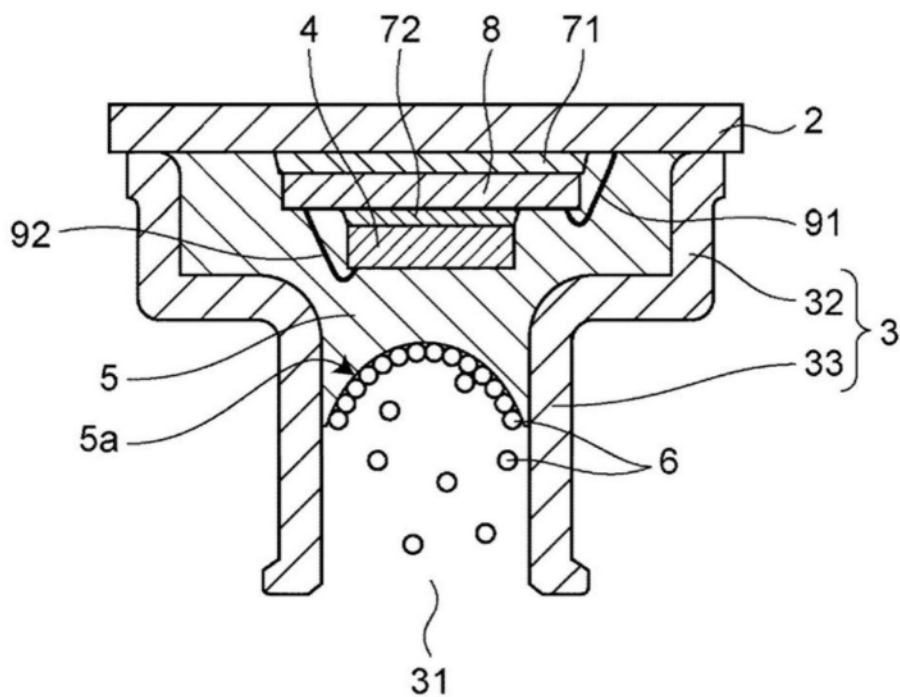


图5C

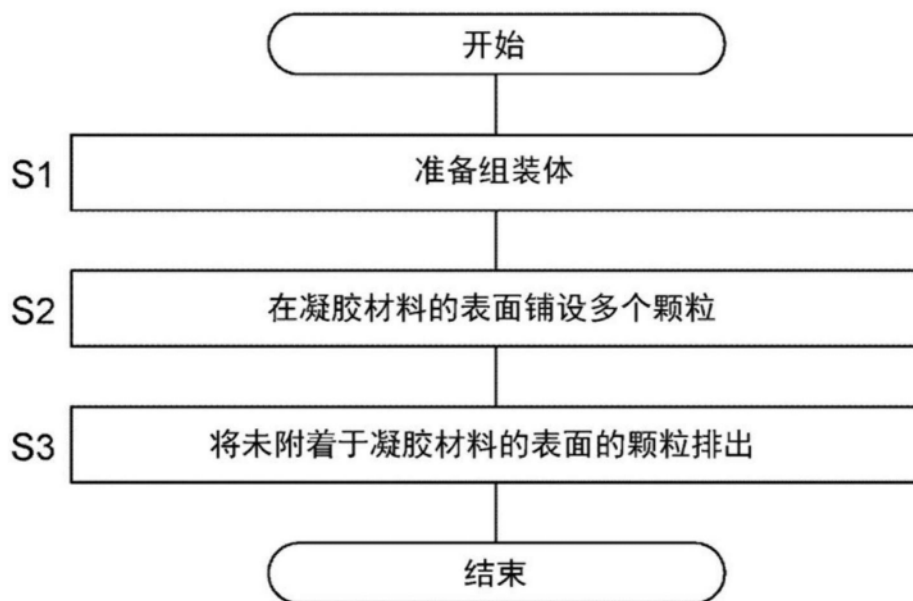


图6

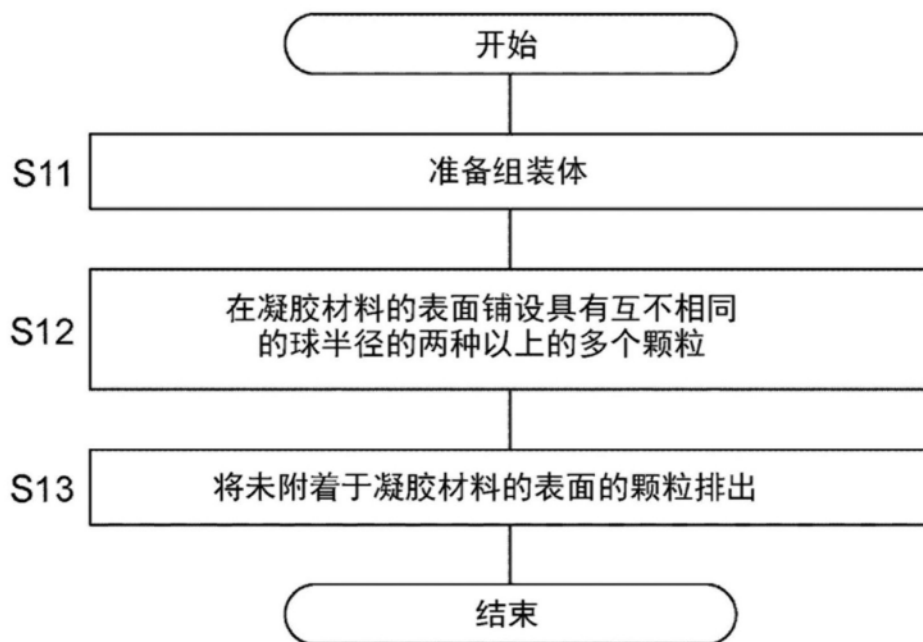


图7

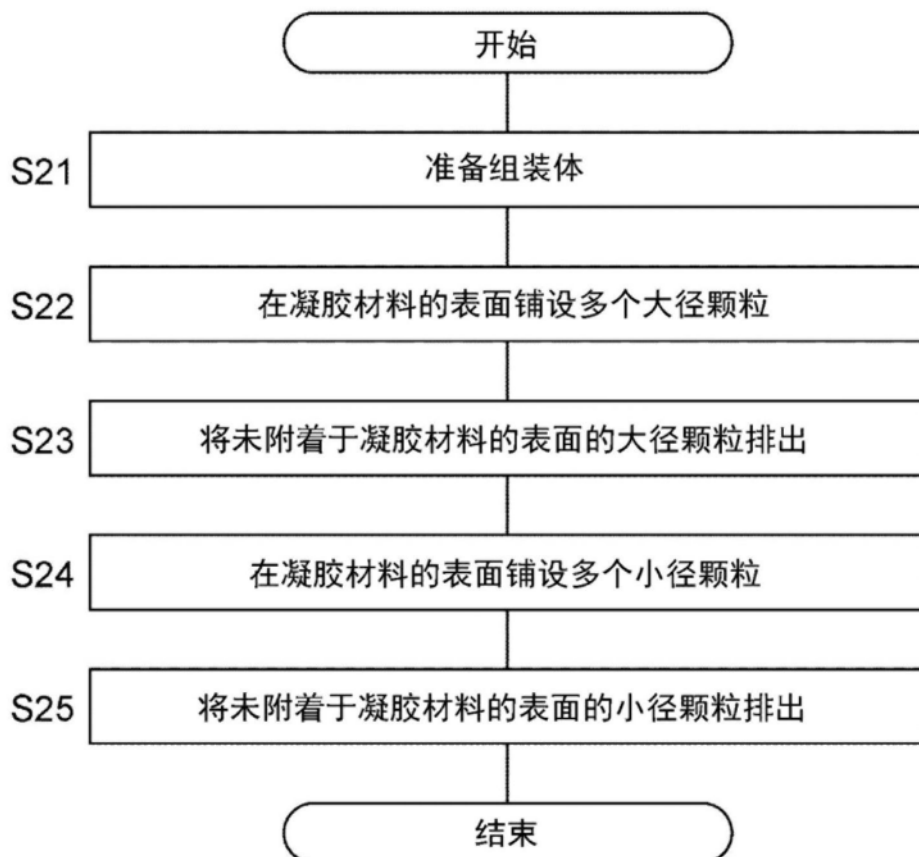


图8



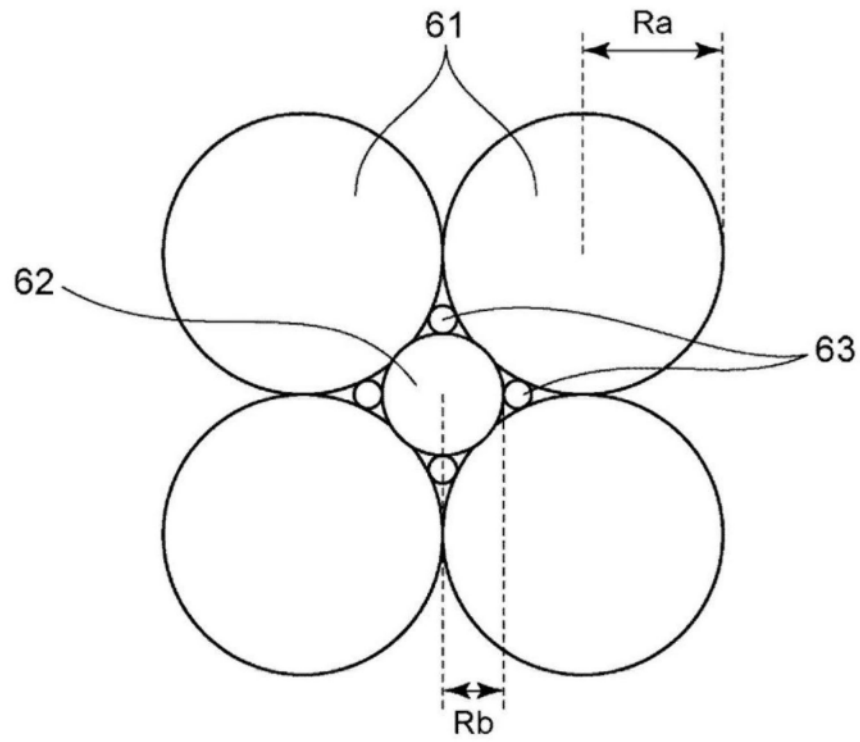


图9