



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99800268.2

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1138136C

[22] 申请日 1999.3.11 [21] 申请号 99800268.2

[30] 优先权

[32] 1998. 3. 12 [33] JP [31] 61111/1998

[86] 国际申请 PCT/JP99/01190 1999. 3. 11

[87] 国际公布 WO99/46570 日 1999.9.16

[85] 进入国家阶段日期 1999.11.11

[71] 专利权人 株式会社山武

地址 日本东京都

[72] 发明人 木原隆 石仓义之 增田誉

审查员 霍成山

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

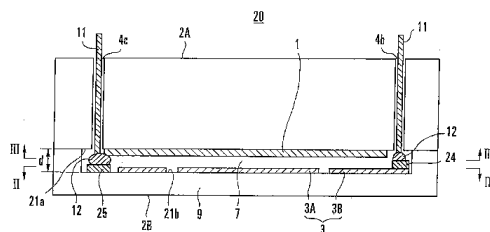
代理人 王以平

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 11 页

[54] 发明名称 传感器及其制造方法

[57] 摘要

在与电极伸出孔(4a~4c)相面对的位置上,形成与连接部件相键合的键盘(24、25)。采用了对电极(1、3)表面浸润性低的键合剂(12),并用对键合剂(12)浸润性高的材料覆盖焊盘(24、25)的表面。由此,可把连接部件与电极(1、3)牢固地结合,防止电极(1、3)之间的短路。



1. 一种传感器，其特征在于包括：  
传感器主体，其中形成有一个空腔，该空腔通过多个电极伸出孔  
5 与外部相连；  
在该空腔中以相互面对的方式设置的一对电极；  
多个键合剂，这些键合剂通过电极伸出孔嵌入空腔中，并与相应的  
的电极电连接；以及  
用导电材料制成的焊盘，这些焊盘形成在空腔中的与电极伸出孔  
10 面对的位置上并与相应的键合剂相键合。  
其中所述各键合剂对焊盘表面的浸润性高于对电极表面的浸润  
性。
2. 如权利要求 1 所述的传感器，其特征在于：  
所述焊盘，在位于与电极伸出孔相面对的位置的所述电极的表面  
15 上形成，且  
所述电极通过所述焊盘与相应的所述键合剂相连接。
3. 如权利要求 2 所述的传感器，其特征在于：  
还包括从电极伸出孔嵌入的连接钉，所述连接钉通过所述键合剂  
键合到所述焊盘上。
- 20 4. 如权利要求 3 所述的传感器，其特征在于：  
所述键合剂由 Sn-Ag 制成，所述电极表面由 Pt 制成，而所述焊  
盘表面由 Au 制成。
5. 如权利要求 1 所述的传感器，其特征在于：  
所述焊盘，在构成所述空腔的所述传感器主体的各内表面中的与  
25 电极伸出孔相对的表面上的、与电极伸出孔面对的位置上形成，且  
在电极伸出孔侧形成的所述电极与相应的键合剂相接触。
6. 如权利要求 5 所述的传感器，其特征在于：  
还包括从电极伸出孔嵌入的连接钉，所述连接钉通过所述键合剂  
键合到所述焊盘上。

7. 如权利要求 6 所述的传感器，其特征在于：  
所述键合剂由 Sn-Ag 制成，所述电极表面由 Pt 制成，而所述焊盘表面由 Au 制成。
8. 如权利要求 1 所述的传感器，其特征在于：  
5 所述键合剂由填充空腔中所述焊盘以上的空间和电极伸出孔的焊料组成。
9. 如权利要求 8 所述的传感器，其特征在于：  
所述键合剂由 Sn-Ag 制成，所述电极表面由 Pt 制成，而所述焊盘表面由 Au 制成。
10. 如权利要求 8 所述的传感器，其特征在于：  
电极伸出孔被加工成逐渐变细的形状，即从所述传感器主体的外表面向内表面其直径逐渐减小。
11. 如权利要求 8 所述的传感器，其特征在于：  
至少在电极伸出孔的内表面的一部分上覆盖有对焊料浸润性高的材料。  
15
12. 一种制作传感器的方法，其特征在于包括下列步骤：  
准备这样一个部件，其中，在传感器主体上形成有通过多个电极伸出孔与外界相连接的空腔，在该空腔中以相互面对的方式设置有一对电极，在该空腔形成有多个由对焊料的浸润性比对电极高的导电材料构成的焊盘，且这些焊盘形成在与电极伸出孔相面对的位置上；  
20 从电极伸出孔向空腔注入熔化的焊料，以用其填充空腔中焊盘以上的空间和电极伸出孔；以及  
使熔化焊料冷却，以通过填充在电极伸出孔中的焊料把电极从空腔中引出。
13. 如权利要求 12 所述的制作传感器的方法，其特征在于：  
还包括将具有预定大小的焊料块置于位于传感器主体外表面上的各电极伸出孔的入口上，加热熔化，并使焊料流动。
14. 如权利要求 13 所述的制作传感器的方法，其特征在于：  
还包括围绕电极伸出孔的入口固定一个夹具，然后放置焊料块。  
25

15. 如权利要求 13 所述的制作传感器的方法，其特征在于：  
还包括提高传感器主体外部的压力，使其高于空腔内部的压强，  
然后加热且使焊料熔化。

5 16. 如权利要求 12 所述的制作传感器的方法，其特征在于：  
所述焊盘在与所述电极伸出孔面对的位置上的电极的表面上形  
成，并使所述焊料与所述焊盘相键合。

17. 如权利要求 12 所述的制作传感器的方法，其特征在于：  
所述焊盘，在构成所述空腔的所述传感器主体的各内表面中的与  
电极伸出孔相对的表面上的、使该焊盘面对电极伸出孔的位置上形成，  
10 且

使所述焊料与形成在所述电极伸出孔侧的所述电极相接触。

18. 如权利要求 12 所述的制作传感器的方法，其特征在于：  
用激光加工法形成所述电极伸出孔。

15

## 传感器及其制造方法

5 本发明涉及一种传感器，如检测介质压力的静电电容式压力传感器或测量加速度的加速度传感器，及其制造方法。更具体地，涉及对设置为相互面对的电极外部结构的改进。

10 在静电电容式压力传感器中，板状的固定电极和可动电极平行设置并彼此靠近使其在传感器主体的空腔中互相面对，检测两电极之间的电容随膜片位移的变化以测量待测介质的压力。过去已提出过各种各样的压力传感器，如在日本专利特开平6-265428（在此引用作为现有技术）。这种压力传感器中的电极伸出结构通常构造  
15 成，用键合剂例如焊料或浆料（通过把金属粉末与粘接剂碾碎混合而制得）把从电极伸出孔嵌入空腔的连接钉键合到电极上。

图12是示出现有技术中的静电电容式压力传感器的剖视图。图13是沿图12 D-D'线的剖面图。图14是沿图12 E-E'线的剖面图。

20 如图12所示，通过把第一或第二蓝宝石衬底202A和202B直接键合形成传感器主体202。在传感器主体202中将固定电极201和可动电极203平行设置以彼此面对。这种结构构成静电电容式传感器。

第一衬底202A比第二衬底202B厚。在厚度方向上形成穿过第一衬底202A的三个电极伸出孔204和一个气压导入孔205。这些孔204和205在传感器主体202中形成外界相连的空腔207。

25 在面对第一衬底202A的第二衬底202B的内表面的中央形成凹槽208。该凹槽208和第一衬底202A定义的空间形成空腔207。第二衬底202B的中央因凹槽208而变薄，形成膜片209。

第二衬底202B通过厚的外周部分10与第一衬底202A直接键合。第一和第二衬底用由同一材料制成，且在其键合面上不夹任何夹层，所以几乎没有键合的残余应力。采用第一和第二衬底202A和

202B不会因时间而造成任何导致膜片209变形而变化，可提供稳定的传感器特性。

5 可动电极203由具有压力敏感性的检测电极203A和几乎不具有压力敏感性的参考电极203B构成。检测电极203A和203B之间的输出差值可以消除温度变化和环境变化的影响。

。在第一衬底202A上形成三个电极伸出孔204，即图14所示分别与固定电极201、检测电极203A、参考电极203B分别对应的孔204a、204b、204c。孔204a在穿过在固定电极201上形成的电极伸出部分214的位置上形成。电极伸出孔204b、204c也分别形成在与在检测电极10 203A和参考电极203B上形成的电极伸出部分215A和215B对应的位置上。

下面描述电极伸出情况。图15是沿图13线F-F'的放大剖视图；图16是沿图13线G-G'的放大剖视图。

15 在第一衬底202A直接键合到用作第二衬底202B的衬底材料的晶片上之后，将晶片用切片法分割成多个芯片。把其下端涂有焊料部分（或导电浆料）212的多个连接钉211依此嵌入（在实际中用压入）用于可动电极203的电极伸出孔204b和204c，并使其与检测电极203A和参考电极203B的电极伸出部分215A和215B分别相接触。在此状态下加热此结构使焊料部分212暂时熔化，然后使其冷却凝固。这样把20 检测电极203A和参考电极203B与连接钉211电连接起来，如图15所示。

而且，如图16所示，将下端涂有导电浆料213（或焊料部分）的连接钉211加压嵌入用于固定电极201的电极伸出孔204a。固定电极201和连接钉211通过导电浆料213电连接。

25 如上所述，在传统的静电电容式压力传感器中，用焊料部分212或导电浆料213把电极201或203或连接钉211机械地、电气地连接起来。这样存在下述问题。

更具体而言，当把焊料部分212用作键合剂将可动电极203和连接钉211电连接时，若对可动电极203浸润性低不能获得足够的键合强

度。若浸润性高，焊料部分212从电极伸出部分215A或215B流入，使可动电极203和固定电极201短路。

当导电浆料213用作键合剂时，若导电浆料213的量过少，则与焊料部分212相似地，键合强度下降且会出现连接不良。若导电浆料213的量过多，且导电浆料213与固定电极201接触使固定电极201与可动电极203短路。

另一方面，如图16所示，当固定电极201与连接钉211连接时，固定电极201不形成在连接钉211的对接面上。换言之，固定电极201形成在其上形成有电极伸出孔204a的传感器元件202的内表面上。因此，焊料部分难以与固定电极201实现电连接。

固定电极201可以部分地采用导电浆料213进行电连接。但是，同可动电极203一样，固定电极201可能会与可动电极203短路或发生连接不良，这取决于导电浆料213的量多少。

本发明可克服上述传统的缺点，并以实现在电极和连接部件如连接钉之间具有高键合强度的传感器为目的。

本发明的另一目的在于提供一种可防止电极之间发生短路的传感器。

本发明的又一目的在于提供一种在电极和连接部件之间实现可靠电连接的传感器。

本发明的再一目的在于提供一种在批量生产时生产率高性能优良的传感器。

为了实现上述目的，根据本发明的传感器，其特征在于包括：传感器主体（2），其中形成有一个空腔（7），该空腔通过多个电极伸出孔（4a、4b、4c、31、104a、104b、104c、131）与外部相连；在该空腔中以相互面对的方式设置的一对电极（1、3）；多个连接部件（11、12、131），这些连接部件通过电极伸出孔嵌入空腔中，并与相应的电极电连接；以及用导电材料制成的焊盘（24、25），这些焊盘形成在空腔中的面对电极伸出孔的位置上并与相应

的连接部件相键合。其中所述各连接部件对焊盘表面的浸润性高于对电极表面的浸润性。由于连接部件对焊盘表面的浸润性高，部分熔化的连接部件铺展到整个焊盘表面上，使焊盘和连接部件之间牢固地键合起来。从而可实现连接部件和电极之间的可靠电连接。相反地，连接部件对电极表面的浸润性低，即使部分熔化的连接部件从焊盘上重流，也几乎不能沿电极表面流动。由此，连接部件不会接触一对电极，不会使它们短路。

作为传感器的一种构造，所述焊盘（24），在位于与电极伸出孔（4a、4b、4c、31）相面对的位置的所述电极（3、3A、3B、15A、15B）的表面上形成，且该电极通过所述焊盘与相应的所述连接部件（11、12）相连接。由此，电极可沿与电极方向相反的方向穿过连接部件伸出。

在这种情况下，作为所述连接部件的一种构造，包括从电极伸出孔嵌入的连接钉（11），以及用来把所述连接钉键合到所述焊盘上的键合剂（12）。因为通过用键合剂把连接钉与焊盘键合来形成连接部件，可以实现连接部件与电极的可靠电连接。

在这种传感器构造中，若所述键合剂由Sn-Ag制成，则所述电极表面由Pt制成，所述焊盘表面由Au制成。这是由于Sn-Ag对Au的浸润性高，而对Pt的浸润性低。

在传感器的另一种构造中，所述焊盘（25），在构成所述空腔的所述传感器主体的各内表面（21a、21b）中的与电极伸出孔相对的表面（21b）上的、与电极伸出孔相面对的位置上形成，且在电极伸出孔上形成的所述电极（1）与相应的连接部件（11、12）相接触。在这种结构中，电极可沿与电极方向相同的方向穿过连接部件伸出。

在这种情况下，作为连接部件的一种构造，包括从电极伸出孔嵌入的连接钉（11），以及用来把所述连接钉与所述焊盘和形成在电极伸出孔侧的电极相键合的键合剂（12）。也即，形成通过键合剂把连接钉和焊盘键合起来的连接部件。由于在相对的位置设置了

对键合剂浸润性高的焊盘，键合剂可以通过连接钉到达电极表面，以实现电极和连接钉的可靠电连接。由此减少了连接不良。

在这种传感器构造中，若所述键合剂由Sn-Ag制成，则所述电极表面由Pt制成，所述焊盘表面由Au制成。

5 传感器中连接部件的另一个例子是，由填充空腔中焊盘之上的空间和电极伸出孔（104a、104b、104c、131）的焊料构成。由于电极伸出孔被用作连接部件的焊料填充，可容易地形成连接部件。

在这种传感器构造中，若所述焊料由Sn-Ag制成，则所述电极表面由Pt制成，所述焊盘表面由Au制成。

10 在这种情况下，电极伸出孔可被加工成逐渐变细的形状，即从所述传感器主体的外表面向内表面其内径逐渐减小。这种变细的形状可以使熔化的焊料平滑地流动。

另外，在这种情况下，可至少在电极伸出孔的内表面的一部分上覆盖有对焊料浸润性高的材料。由此可使熔化的焊料容易地流动  
15 通过电极伸出孔。

本发明的制作传感器的方法，其特征在于包括下列步骤：准备这样一个部件，其中，在传感器主体（2）上形成有通过多个电极伸出孔（104a、104b、104c、131）与外界相连的空腔（7），在该空腔中以相互面对的方式设置有一对电极（1、3），在该空腔形成有  
20 多个由对焊料（111）的浸润性比对电极高的导电材料构成的焊盘（24、25），且这些焊盘形成在与电极伸出孔相面对的位置上；从电极伸出孔向空腔注入熔化的焊料，以用其填满空腔中焊盘以上的空间和电极伸出孔；以及使熔化的焊料冷却，以通过填充在电极伸出孔中的焊料把电极从空腔中引出。由此，可以填充电极伸出孔的焊  
25 料作为连接部件形成传感器。

还可以将具有预定大小的焊料块（111A）置于传感器主体外表面上的各电极伸出孔的入口上，加热熔化，并使焊料流动。

还可以围绕电极伸出孔的入口固定一个夹具（127），然后放置焊料块。由此，焊料块可以可靠地置于所期望的位置上。

还可以提高传感器主体外部的压力使其高于空腔内部的压力，然后加热且使焊料熔化。由此，熔化的焊料可被强制流到焊盘上。

在该制造方法中，所述焊盘（24）在与所述电极伸出孔面对的位置上的电极（3A、3B、15A、15B）的表面上形成时，使所述焊料与  
5 所述焊盘相键合。由此，在与电极伸出孔相反一侧的电极可穿过由料料构成的连接部件伸出。

相反地，所述焊盘（25），在构成所述空腔的所述传感器主体的各内表面（21a、21b）中的与电极伸出孔相对的表面（21b）上的、与  
10 电极伸出孔相面对的位置上形成时，使所述焊料与形成在所述电极伸出孔侧的所述电极（1）相接触。由此，在与电极伸出孔相反一侧的电极可穿过由料料构成的连接部件伸出。

另外，在该制造方法中，通过用激光加工法形成所述电极伸出孔，可使电极伸出孔成为逐渐变细的形状。

- 15 图1是根据本发明第一实施方案的传感器的剖视图；  
图2是沿图1中线II-II'的剖视图；  
图3是沿图1中线III-III'的剖视图；  
图4是沿图2中线IV-IV'的放大剖视图；  
图5是沿图2中线V-V'的放大剖视图；  
20 图6(a)~(d)是分别示出制造传感器的各主要步骤的剖视图；  
图7(a)~(e)是分别示出图6之后的各步骤的剖视图；  
图8是根据本发明第二实施方案的传感器的剖视图；  
图9是图8中IX部分的放大剖视图；  
图10是图8中A部分的放大剖视图；  
25 图11(a)~(c)分别示出制造传感器的各主要步骤的剖视图；  
图12是传统压力传感器的剖视图。  
图13是沿图12中线D-D'的剖视图；  
图14是沿图12中线E-E'的剖视图；  
图15是沿图13中线F-F'的放大剖视图；

图16是沿图13中线G - G'的放大剖视图；

下面详细描述本发明的优选实施方案。

(第一实施方案)

图1是根据本发明第一实施方案的传感器的剖视图；图2是沿图1中线II - II'的剖视图；图3是沿图1中线III - III'的剖视图；图4是沿图2中线IV - IV'的放大剖视图；图5是沿图2中线V - V'的放大剖视图；图1是可适用本发明的静电电容式压力传感器。

压力传感器20具有传感器主体2，传感器主体2通过直接键合由  
10 蓝宝石、硅、玻璃、氧化铝等构成的第一和第二衬底2A和2B而形成。在传感器主体2中形成空腔7。在第一衬底2A上形成三个与空腔7相连的电极伸出孔4和一个气压导入孔5。

空腔7由第一衬底2A和在第二衬底2B内表面的中央形成的凹槽8  
15 定义的空间构成。第二衬底2B的中央部分因凹槽8而变薄成为膜片9。在内表面21a和21b上分别形成一对固定电极1和可动电极3（3A和3B），该内表面21a和21b彼此靠近并隔着第一和第二衬底2A和2B之间的空腔7彼此面对。

固定电极1和可动电极3由Pt/键合强化膜制成。键合强化膜由  
20 Ti、V、Cr、Nb、Zr、Hf、Ta等构成。在此实施方案中，固定电极1和可动电极3由Pt/Nb构成。在这种情况下，如图4所示，每一个固定电极1和可动电极3具有Pt上层的Nb下层。

可动电极3由具有压力敏感性的检测电极3A和几乎没有压力敏感性的参考电极3B组成。在检测电极3A和参考电极3B的电极伸出部分  
15A和15B上，分别形成由导电材料构成的可动电极伸出用焊盘24。

各焊盘24由Au/阻挡层/键合强化膜构成。与电极的键合强化膜  
25 相同地，此键合强化膜也由Ti、V、Cr、Nb、Zr、Hf、Ta等构成。在第一实施方案中，焊盘24由Au/Pt/Nb构成。在此情况下，如图4所示，焊盘24具有Au上层、Pt中层和Nb下层。

焊盘24分别与将可动电极3取出传感器主体2外部的连接部件相

连接。连接部件通过把嵌入电极伸出孔4b~4c的连接钉11与焊盘24用键合剂键合起来而构成。熔化的Sn-Ag焊料部分12对构成焊盘24表面的Au有非常高的浸润性，而对形成固定电极1和可动电极3的表面的Pt浸润性不高。

在连接连接钉11时，把其下端涂有Sn-Ag焊料部分12的各个连接钉11加压嵌入电极伸出孔4b~4c，使Sn-Ag焊料部分12与焊盘24相接触。将该结构加热到使Sn-Ag焊料部分12熔化的预定温度。冷却该Sn-Ag焊料部分12以把连接钉11固定到焊盘24上。然后，通过焊盘24和Sn-Ag焊料部分12把检测电极3A和参考电极3B与连接钉11电连接。

在把可动电极3（3A和3B）连接到连接钉11上时，在电极伸出部分15A和15B上形成各具有Au表面的焊盘24。连接钉11通过Sn-Ag焊料部分12与焊盘24机械地、电气地连接。由于熔化的Sn-Ag焊料部分12对焊盘24的浸润性很高，可以足够的键合强度将连接钉11连接。换言之，Sn-Ag焊料部分12几乎不在电极伸出部分15A和15B的表面上流动。由此，Sn-Ag焊料部分12不接触固定电极1，从而不会使可动电极3和固定电极1短路。

如图5所示，在第二衬底2B内表面21b上的与第一电极1的电极伸出部分14相对应的位置上，形成固定电极伸出导电焊盘25。焊盘25用与可动电极焊盘24相同的材料制成。焊盘25通过Sn-Ag焊料部分（或导电浆料）12与固定电极连接钉11相连接而形成连接部件。Sn-Ag焊料部分12与固定电极1的电极伸出部分14相接触以实现固定电极1与连接钉11的电连接，由此完成了静电电容式压力传感器。

与可动电极3和连接钉11之间的连接相同地，固定电极1和连接钉11之间也用Sn-Ag焊料部分12和Au/Pt/Nd焊盘25连接，由于熔化的Sn-Ag焊料部分12对焊盘25的浸润性高，可与连接钉11以满意的键合强度连接。Sn-Ag焊料部分12在焊盘25的整个表面上铺展开来。在具有深d为数 $\mu\text{m}$ 的空腔7的压力传感器20中，Sn-Ag焊料部分12在焊盘25上铺展，通过毛细管作用填充空腔7，从而与固定电极1的电极伸

出部分14相接触。由此可实现固定电极和连接钉11之间的电连接。由于Sn-Ag焊料部分12对电极材料的浸润性低，Sn-Ag焊料部分12不与可动电极3接触，不会造成固定电极1和可动电极3的短路。

如上所述，作为形成连接部件的方法，可将其下端涂有Sn-Ag焊料部分12的连接钉11加压嵌入电极伸出孔4。然而，本发明并不局限于此，还可在第二衬底2B处于切片前的晶片状态时，把焊球或焊柱嵌入所期望的电极伸出孔中，然后嵌入连接钉，加热该结构。该方法也可获得与上述方法同样的效果，且可一次形成具有多个电极伸出结构的静电电容式压力传感器。

下面描述根据本发明第一实施方案的压力传感器的制造方法。图6和图7分别示出制造压力传感器的主要步骤的剖面图。注意，图6和图7示出制造压力传感器的主要步骤，该压力传感器在其一个衬底上依次形成空腔、电极伸出孔和固定电极、而另一个衬底用作膜片。

在制造压力传感器时，制备一个厚的蓝宝石晶片30（图6(a)）。电极伸出孔31和气压导入孔（未示出）穿过蓝宝石晶片30而形成（图6(b)）。用机加工、激光加工、超声波加工之类形成电极伸出孔31和气压导入孔。

在蓝宝石晶片30的内表面上形成所期望的厚度的凹槽8用作空腔7（图6(c)）。对于蓝宝石衬底材料，用干蚀刻法形成凹槽8，而对于玻璃和氧化铝衬底材料，则采用干蚀刻法或湿蚀刻法。空腔7的平面形状可以是圆形，如图2所示，也可以是四边形。

在凹槽8的下表面的所期望的位置上形成固定电极1（图6(d)）。该固定电极1由Pt/键合强化膜构成。该键合强化膜由Ti、V、Cr、Nb、Zr、Hf、Ta等构成，并用真空蒸发、离子镀、溅射等形成。为了把键合膜形成电极的形状，用掩模或光刻胶和蚀刻形成该膜。

制备膜片晶片35（图7(a)）。用与上述固定电极1同样的方式，在膜片晶片35内表面上的期望的位置上形成可动电极3（图7(b)）。

然后，形成电极伸出焊盘24和25（图7(c)）。每个焊盘由Au/阻

挡层/键合强化膜如Au/Pt/Nb膜构成。用真空蒸发、离子镀、溅射等形成焊盘24或25。

清洗衬底30和35，然后在400~1300℃下将其直接键合以获得高的键合强度（图7(d)）。

最后，将下端涂有Sn-Ag焊料部分12的连接钉11加压嵌入电极伸出孔31，在240~300℃下加热并熔化，然后冷却以把连接钉11固定到焊盘24和25上（图7(e)）。以此种方式，把固定电极1、连接钉11和焊盘25，可动电极3、焊盘24和连接钉11机械地，电气地连接起来。

10 把晶片通过切片成为芯片之后，进行键合连接钉11的步骤。可选地，在切片前可把Sn-Ag焊料部分12嵌入以与电极接触以把它们一次性地伸出。根据该方法，把预形态的柱状Sn-Ag焊料嵌入电极伸出孔31，并在240~300℃加热以便以晶片形态取出电极。由此，可实现取决于包装方法的批量生产。

15 （第二实施方案）

图8是根据本发明第二实施方案的传感器的剖视图；图9是图8中IX部分的放大剖视图；图10是图8中A部分的放大剖视图；与图1相同地，图8也是可适用本发明的静电电容式压力传感器。注意，与图1~5相同的标号表示同一部件，并省略其说明。

20 图8中的压力传感器120与图1中的压力传感器20的不同之处在于，用来把空腔7中的固定电极1和可动电极3引到传感器主体2外部的连接部件的结构不同。即，用来把空腔7与外部相连的电极伸出孔104a~104c被用作连接部件的焊料部分111填充。

25 在检测电极3A和参考电极3B的电极伸出部分15A和15B上分别形成可动电极伸出焊盘24。各焊盘24与图4所示相同，并由例如Au/Pt/Nb构成。还用作键合剂的焊料部分111由与焊料部分12相同的材料Sn-Ag构成。

通过使足够量的熔化的焊料部分111流入电极伸出孔104b和104c，并冷却焊料部分111，形成用于可动电极3的连接部件。此时，

由于熔化的焊料部分111对具有Au表面的焊盘24浸润性很高，凝固的焊料部分111与焊盘24牢固地键合。另一方面，熔化的Sn-Ag焊料部分111对具有Pt表面的电极材料低。即使流动的Sn-Ag焊料部分111从焊盘24上重流，也几乎不会沿电极伸出部分15A和15B的表面流动，且不会使固定电极1和可动电极3短路。

固定电极伸出焊盘25，在与第二衬底2B的内表面21b止的第一电极1的电极伸出部分14相对应的部分形成。该焊盘25由与可动电极焊盘24相同的材料构成。

与用于可动电极3的连接部件同样地形成用于固定电极1的连接  
10 部件。该连接部件与固定电极1之间用Sn-Ag焊料部分111和具有Au表面的焊盘25牢固地键合。由于空腔7具有数 $\mu\text{m}$ 的深度d，Sn-Ag焊料部分12在焊盘25上铺展，通过毛细管作用填充空腔7，从而与固定电极1的电极伸出部分14相接触。由此可实现固定电极1和连接钉11之间的电连接。由于Sn-Ag焊料部分111对电极材料的浸润性低，不会  
15 造成固定电极1和可动电极3的短路。

电极伸出孔104a~104c被加工成其内径从第一衬底2A的外表面  
20 向内表面逐渐变小。这种逐渐变细的形状可使熔化的焊料部分111平缓地流动。注意，即使电极伸出孔111没进行这种加工，熔化的焊料部分111也可以流动。因此，电极伸出孔并不总是需要被加工成逐渐变细的形状。

下面描述本实施方案的压力传感器的制造方法。图11分别示出  
制造压力传感器的主要步骤的剖面图。注意，图11示出制造压力传感器的主要步骤，该压力传感器在其一个衬底上依次形成空腔、电极伸出孔和固定电极、而另一个衬底用作膜片。

首先，制备如图11(a)所示的部件，该部件用与图6(a)~6(d)  
25 和图7(a)~7(d)相同的方式制成。各电极伸出孔131的内径为约50~500 $\mu\text{m}$ ，从焊盘24或25到电极伸出孔131的出口（形成空腔7的第一衬底130的内表面）之间的高度为约300~700 $\mu\text{m}$ 。为了把电极伸出孔131上的一部分削细，如图11(a)所示，可用激光加工法形成穿过第一

衬底130的电极伸出孔131。

在电极伸出孔131的入口内（第一衬底130的外表面上的一部分）设置Sn-Ag焊球111A。作为焊料块的焊球111A的尺寸，以在下一步中用熔化的焊料部分111可填充空腔7中的焊盘24或25以上的空间以及和电极伸出孔131为准。焊球111A的直径大于电极伸出孔131的入口的内径，这样焊球111A就不会落入空腔7中。如果沿电极伸出孔131的入口设置一夹具127，就可以容易地将焊球111A置于所期望的位置（图11(b)）。

然后，在240~300℃加热传感器主体以熔化焊球111A，使其通过电极伸出孔131流到焊盘24、25上。然后，冷却，将与焊盘24、25键合的焊料部分111埋入电极伸出孔131中，该焊料部分111用作连接部件。最后去除夹具127，完成压力传感器（图11(c)）。

在上述条件（连接钉131的内径、从焊盘24或25到连接钉131的出口的高度、和温度）下，因其自重熔化的焊料部分111从连接钉131到达焊盘24、25。但是，取决于连接钉131的内径、焊料部分111的成分等，熔化的焊料部分111由于焊料部分111的表面压力、连接钉131内表面的摩擦系数之类可能不会因重力流入空腔7。在这种情况下，用下述方法可促使熔化的焊料部分111向内流。

第一，利用传感器主体2的外压和空腔7的内压之间的差值。在图11(b)所示的步骤中，用焊球111A覆盖每个电极伸出孔131。如果存在气压导入孔（参见图3中的气压导入孔5），覆盖该孔以密封空腔7。在此状态下加热此结构，同时将传感器主体2的外压设置为足够高。然后，熔化的焊料部分111可在电极伸出孔131两侧的压力差作用下强行从电极伸出孔131导入空腔7。另外，在有气压导入孔时，用该孔对空腔7内部抽空以减少空腔7内压，也可获得同样的效果。

第二，增加电极伸出孔131内表面的浸润性。例如，通过用Au膜覆盖电极伸出孔131的内表面来增加熔化的焊料部分111的浸润性。由此，熔化的焊料部分111可以容易地流动。通过用Au膜仅仅覆盖围绕电极伸出孔131入口的部分，也可获得同样的效果。

在上述实施方案中，把本发明用在静电电容式压力传感器上。但是，本发明并不局限于此，还可用在任何传感器如电容式加速度传感器上，只要在传感器主体的空腔中形成的电极伸出外部即可。

5 空腔通过在两个衬底之一上形成凹槽而形成。但是，也可通过在两个衬底之间嵌入隔片来形成空腔。

如上所述，在本发明的传感器中，用对电极浸润性的连接部件和对电极浸润性高的焊盘把电极引出。由此可把连接部件和电极牢固键合。同时，可把电极和连接部件可靠地电连接，且不会使熔化的连接部件部分地流到电极表面上或使电极短路，因此，可以获得  
10 在产出和批量生产率方面大大优于传统传感器的传感器。

在此情况下，通过用了把连接钉和焊盘键合起来形成连接部件可实现连接部件和电极之间的更可靠的电连接。

通过用焊料填充电极伸出孔并将焊料用作连接部件可容易地形成连接部件。  
15

此时，如果电极伸出孔被加工为逐渐变细的形状，熔化的焊料可平缓地流动。

如果电极伸出孔的内表面覆盖有对焊料浸润性高的材料，可以可靠地形成由埋置的焊料构成的连接部件上。

20 根据本发明的传感器制造方法，熔化的焊料可从电极伸出孔流到焊盘上。用熔化的焊料填充电极伸出孔，冷却，并把焊料埋在其中。以此焊料作为连接部件，可以促进连接部件的形成。

在该制造方法中，如果用激光加工形成电极伸出孔，可把电极伸出孔加工成逐渐变细的形状以使熔化的焊料平稳地流动。

25

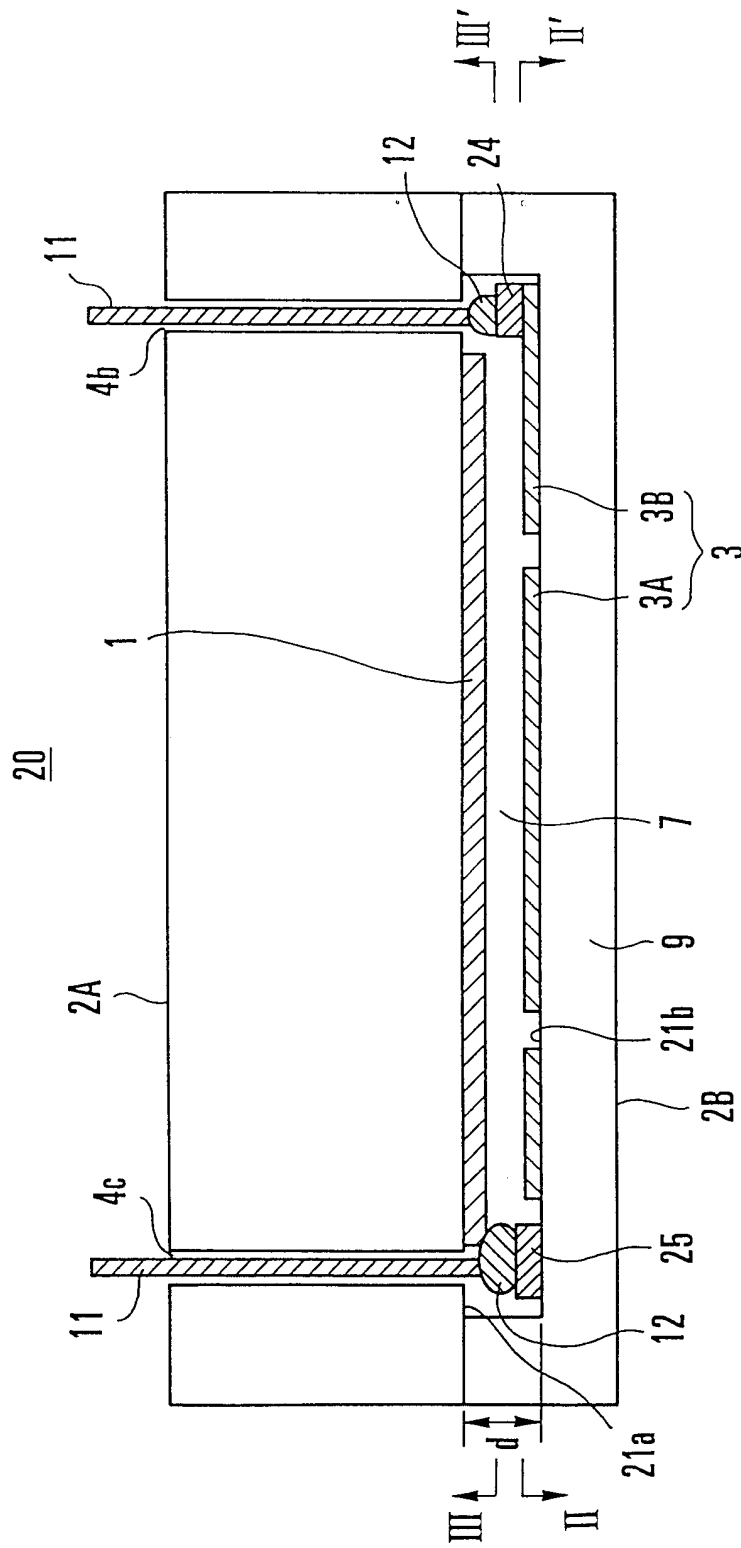


图1

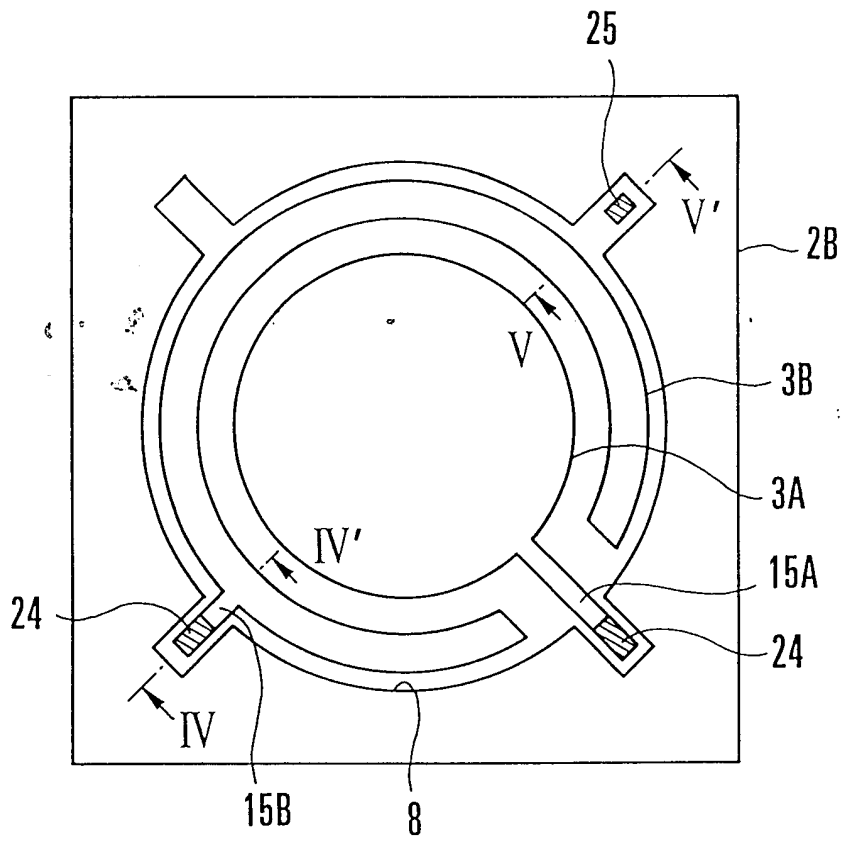


图2

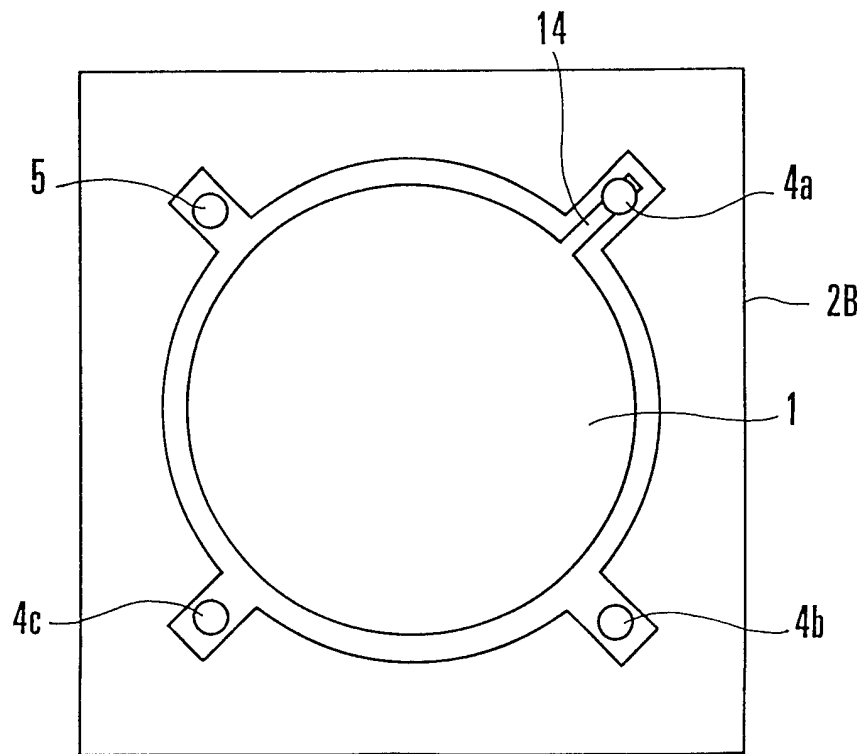


图3

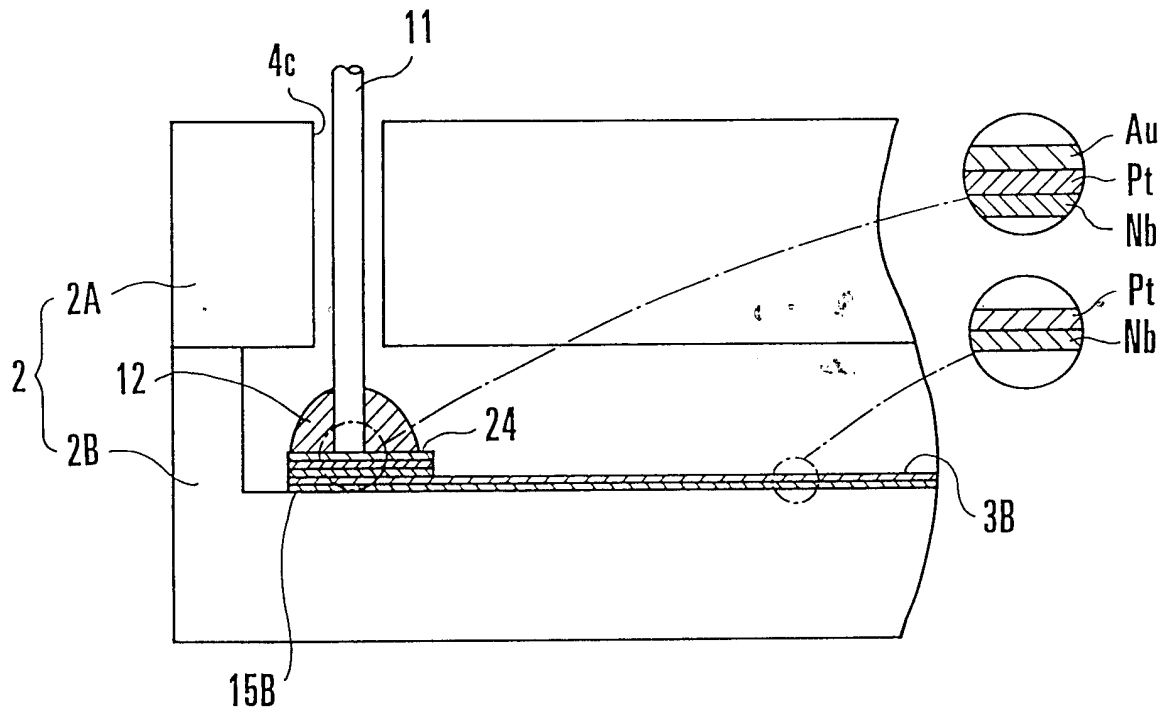


图 4

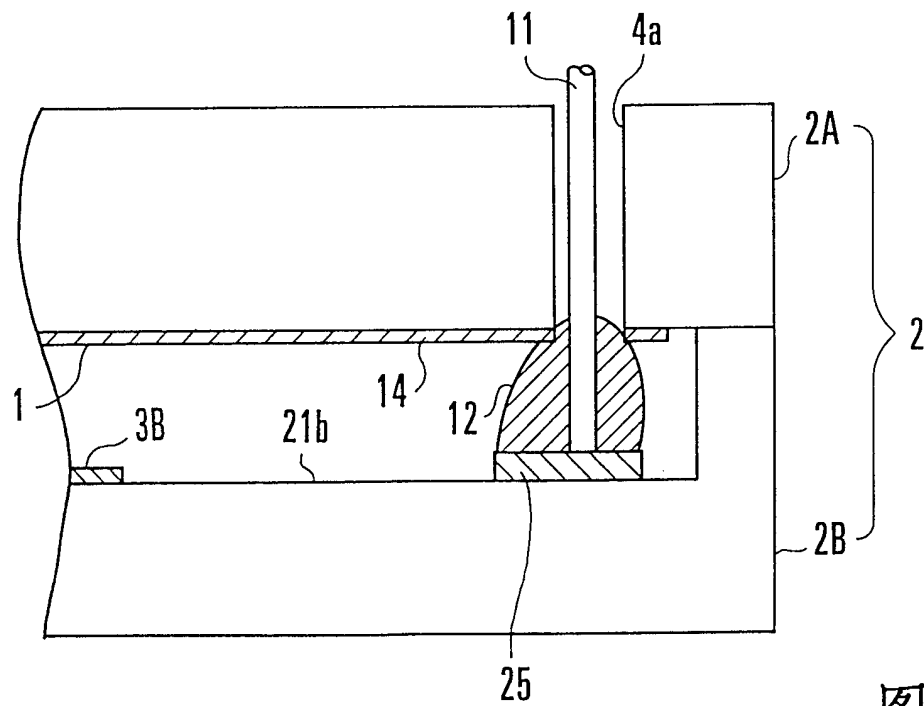
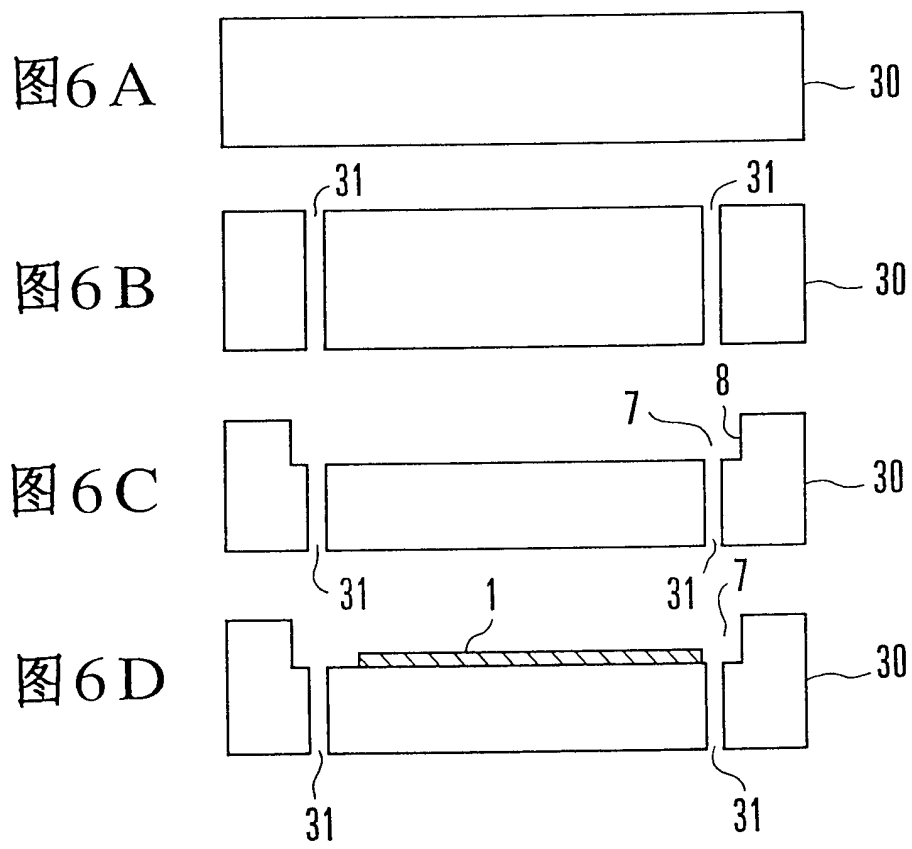
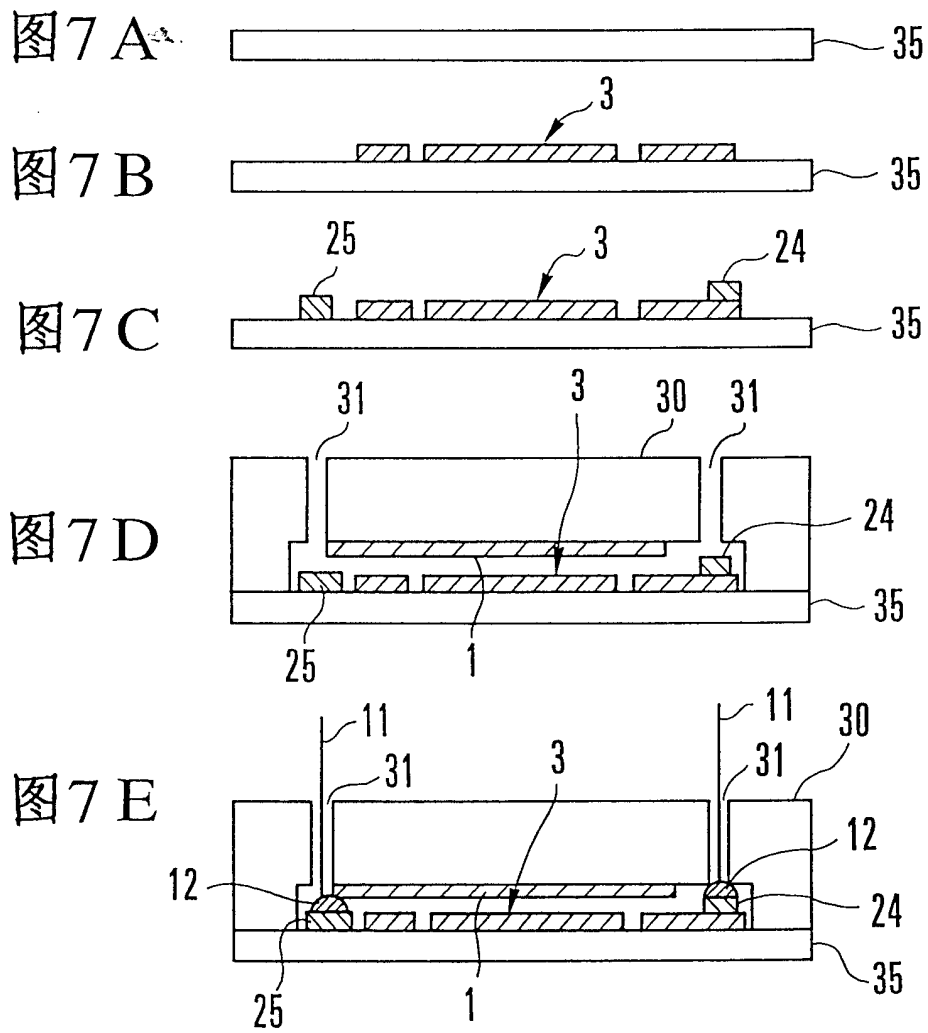


图 5





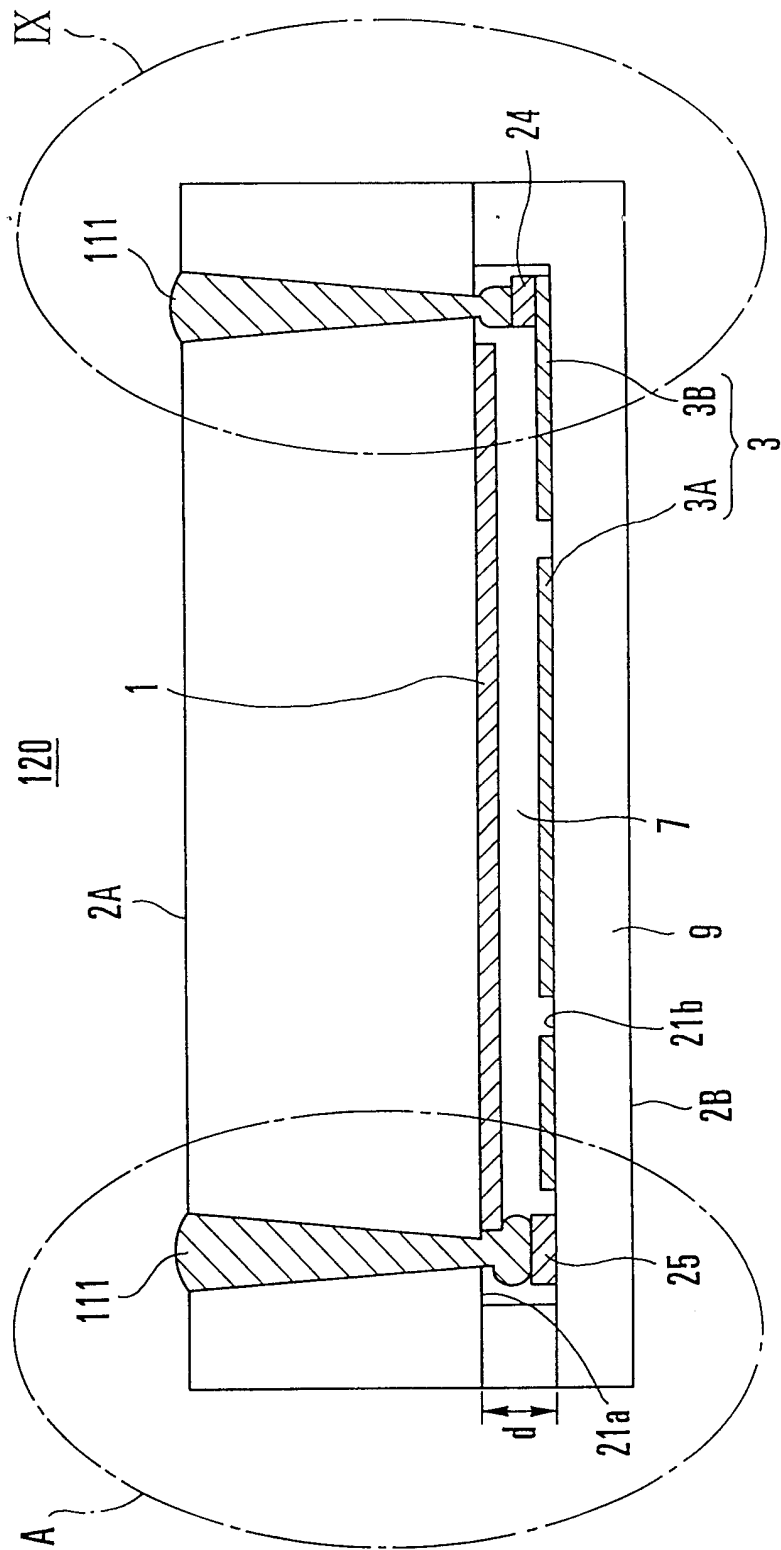


图 8

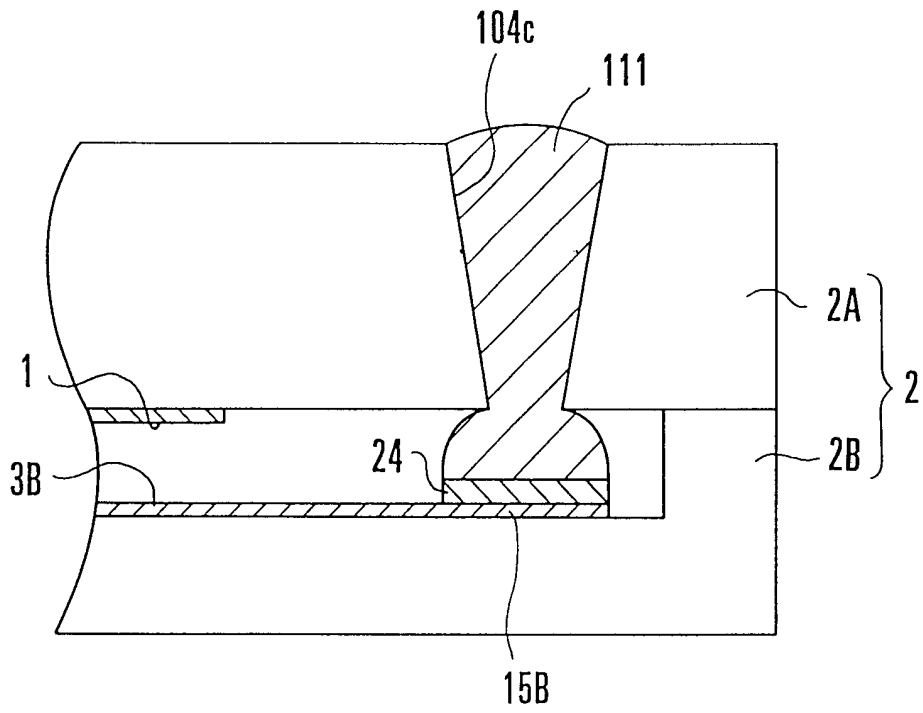


图9

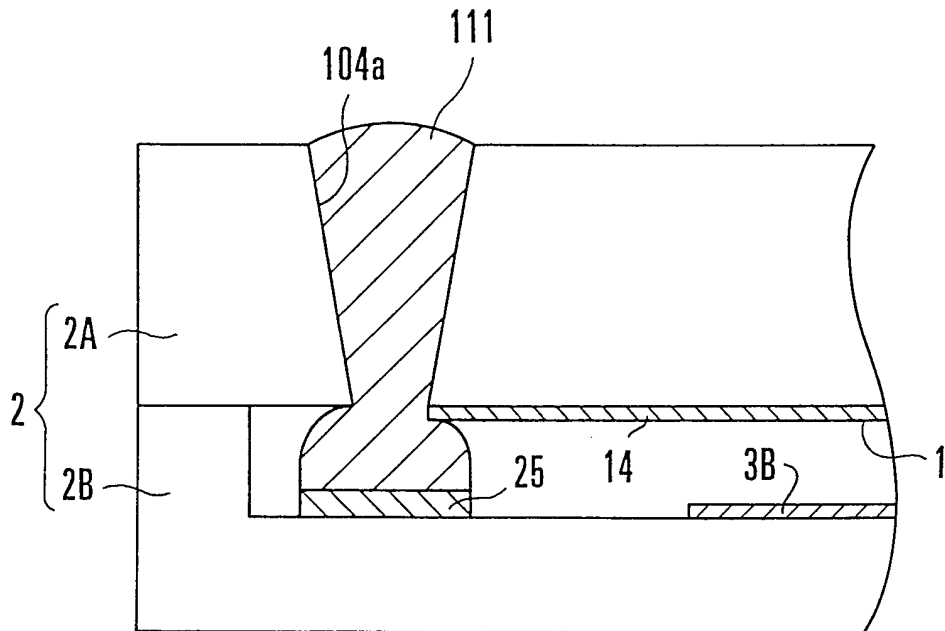
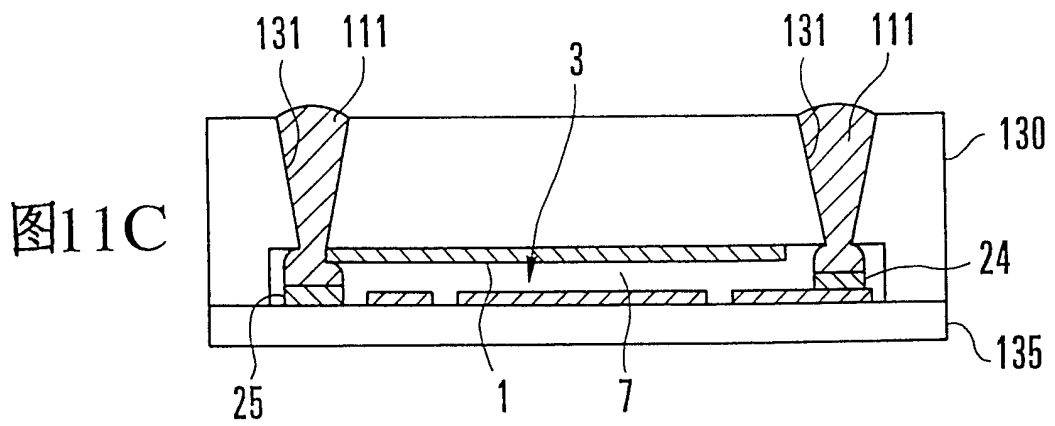
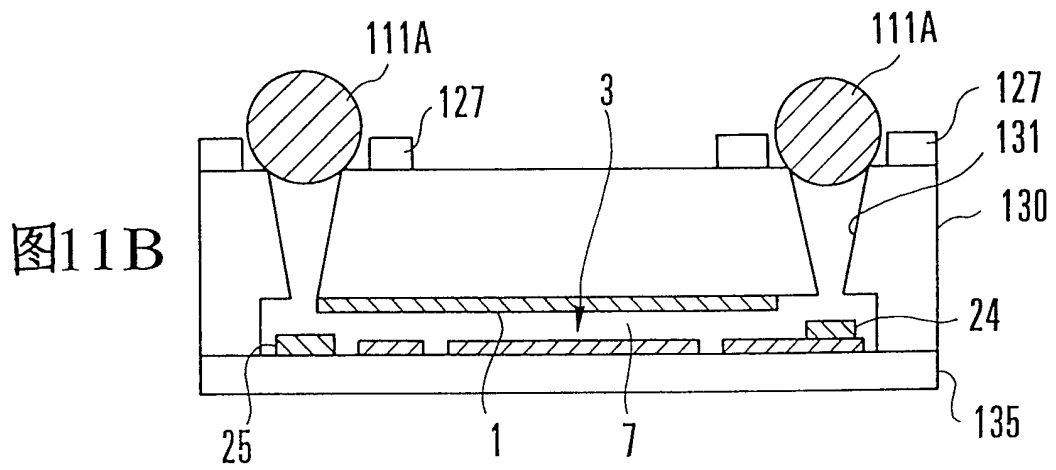
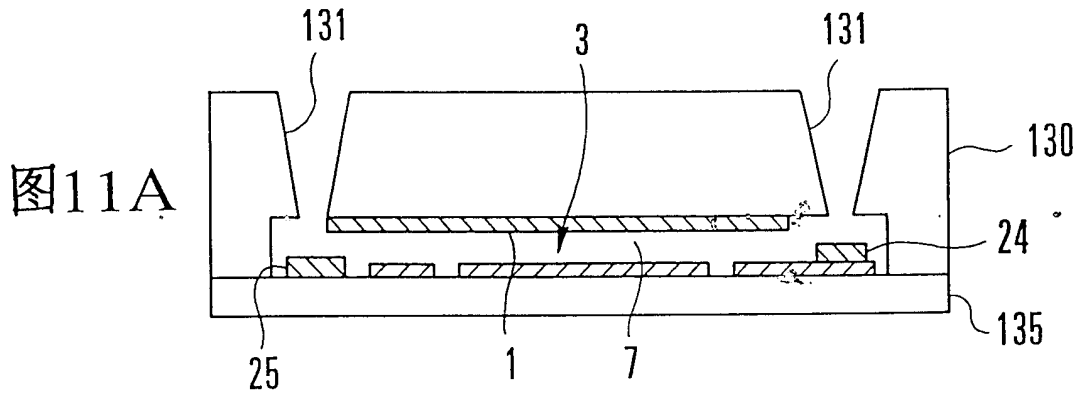


图10



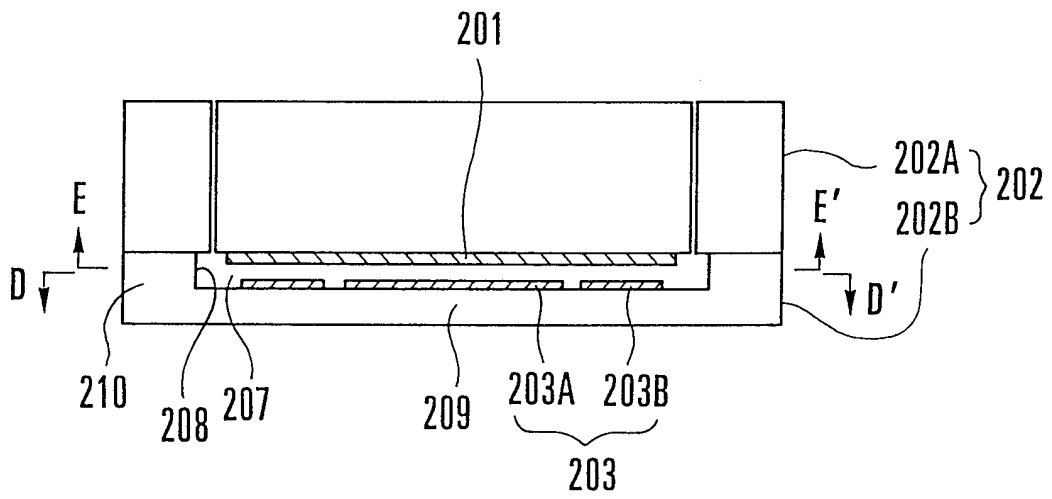


图 12

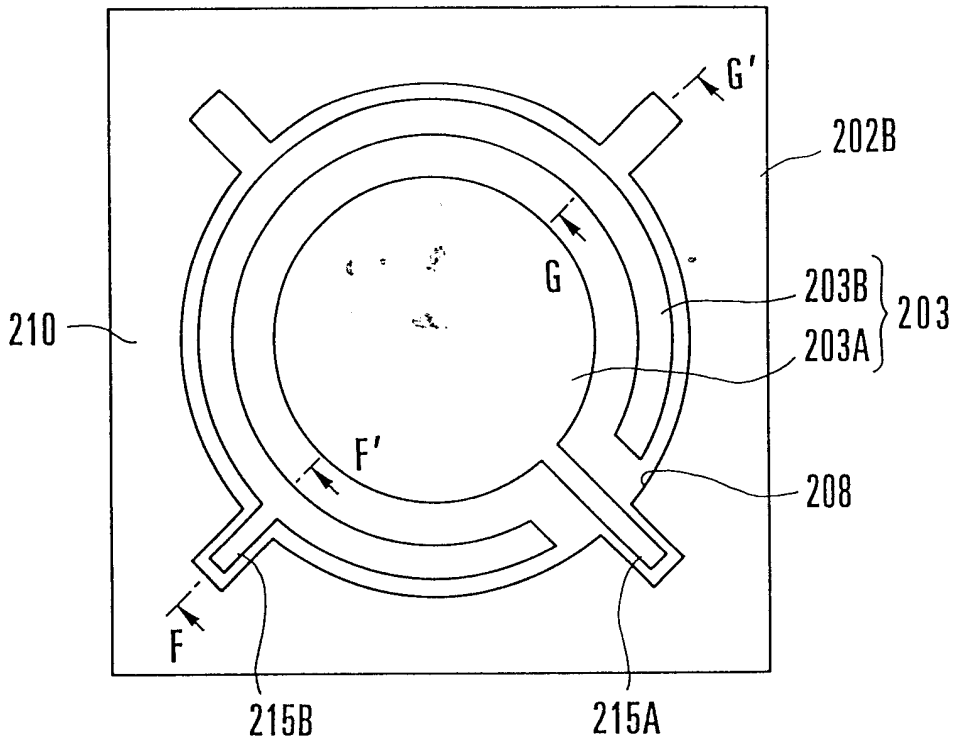


图 13

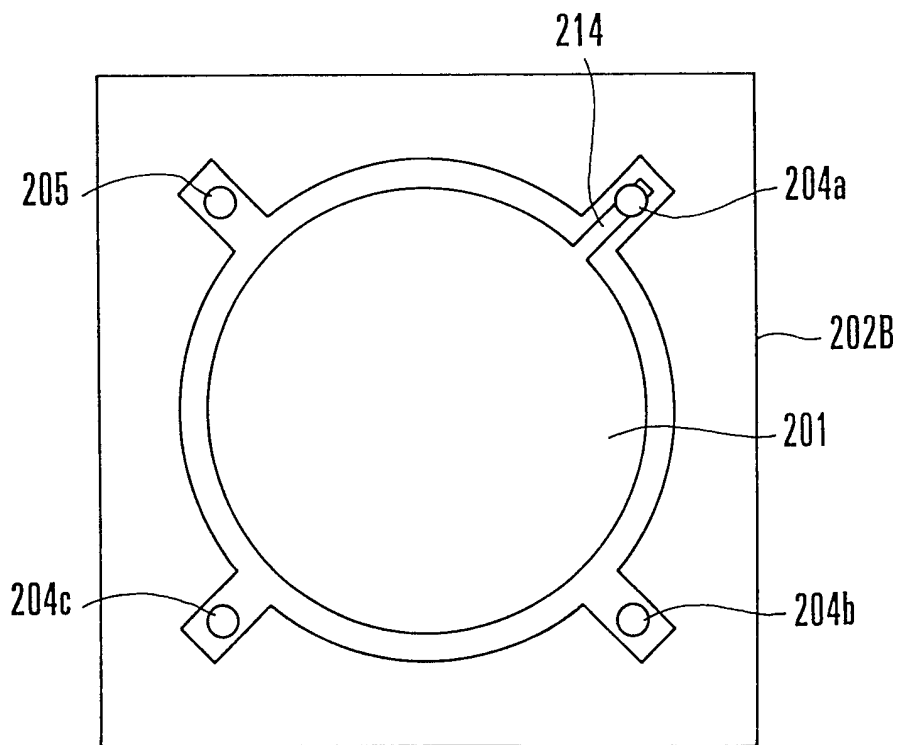


图 14

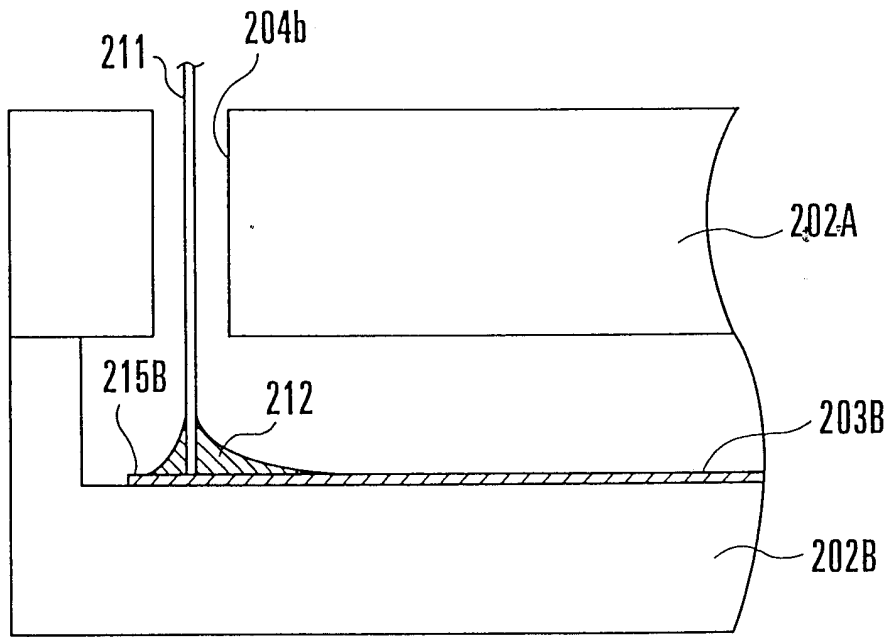


图15

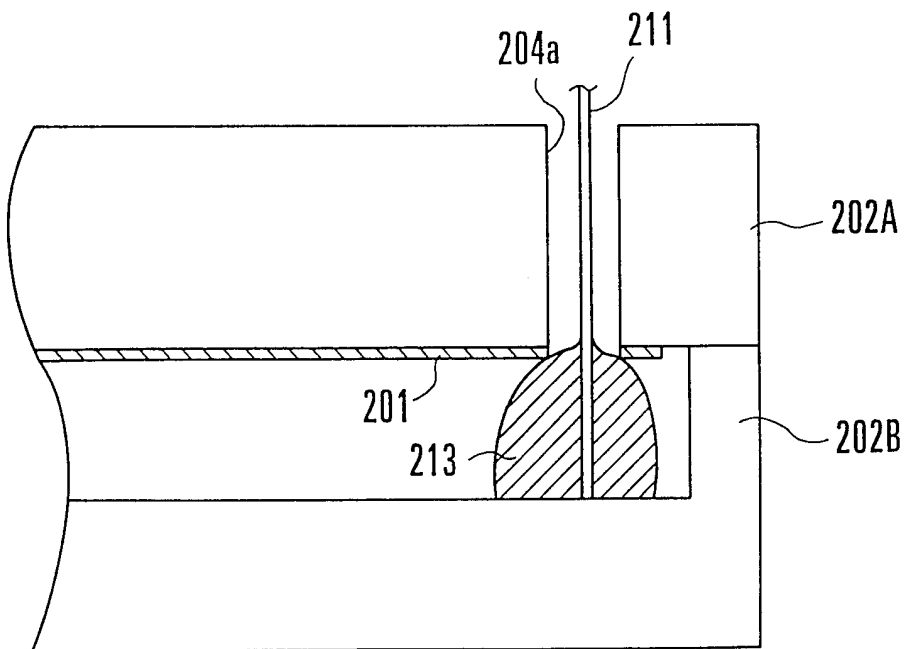


图16