

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 23/12 (2006.01)

G01P 15/125 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410063839.6

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100347847C

[22] 申请日 2004.7.13

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

[21] 申请号 200410063839.6

商标事务所

[30] 优先权

代理人 岳耀峰

[32] 2003.12.10 [33] JP [31] 411319/2003

[73] 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 山口靖雄

[56] 参考文献

US 5243861 A 1993.9.14

US 2003/0122227 A1 2003.7.3

US 2003/0170966 A1 2003.9.11

US 6400009 B1 2002.6.4

US 5837562 A 1998.11.17

审查员 向 莉

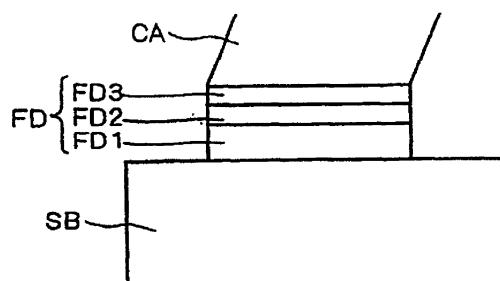
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称

加速度传感器

[57] 摘要

本发明提供一种加速度传感器和加速度传感器的制造方法，该加速度传感器的特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；以及通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；上述多晶硅接合框中未掺杂杂质。由此可以提供可提高接合框和玻璃盖的接合强度的加速度传感器。



1. 一种加速度传感器，其特征在于包括：

基板；

在上述基板上形成的传感器元件；

在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的接合框；

以及

通过使其端面与上述接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；

上述接合框由以下部件构成：

掺杂杂质的第一多晶硅层；

在上述第一多晶硅层上形成的绝缘膜；以及

在上述绝缘膜上形成的、未掺杂杂质的第二多晶硅层，

上述盖与上述第二多晶硅层接合。

加速度传感器

技术领域

本发明涉及加速度传感器，尤其涉及具有隔着预定的空间覆盖传感器元件的盖的加速度传感器。

背景技术

现在，大多数汽车上都采用气囊系统。一般地，在气囊系统中装有用来检测冲击的加速度传感器。

对于各种汽车，为了可以组装该加速度传感器，努力使加速度传感器小型化和低成本化。例如，把覆盖构成加速度传感器的加速度检测部和信号处理部的半导体基板的封装从金属制换成树脂制。

于是，在加速度检测部的半导体基板的表面上形成由作为加速度检测用的可动部的质量体等构成的传感器元件。为了确保该质量体的可动空间，且防止灰尘和水等进入可动空间，在半导体基板的表面上接合玻璃盖。由此密封质量体的可动空间。

具体地，以在平面视图内包围在半导体基板上形成的传感器元件的方式在该半导体基板上形成接合框。在此，作为该接合框，与传感器元件同样地使用已掺杂杂质的多晶硅。由此，在该接合框上面与盖的端部接触。而且，在该接触状态中，为了提高气密性等理由，用阳极接合把玻璃盖和半导体基板接合（例如，参照日本专利申请特表 2002-500961 号公报、特开平 9-292409 号公报）。

发明内容

但是，由于用已掺杂杂质的多晶硅形成接合框，在阳极接合时产生以下的问题。

即，通过阳极接合时的电压施加，杂质在接合界面附近的接合框侧

析出。于是，由于用玻璃和多晶硅的结合进行阳极接合，如果在两者之间夹有杂质，这两者的结合力下降。

因此，接合界面附近的杂质析出成为玻璃盖和接合框的接合强度下降的原因。

于是，本发明的目的在于提供可以提高接合框和盖的接合强度的加速度传感器和加速度传感器的制造方法。

为了实现上述目的，本发明的第一方面是一种加速度传感器，其特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；以及通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；上述多晶硅接合框中未掺杂杂质。

另外，本发明的第二方面是一种加速度传感器，其特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的接合框；以及通过使其端面与上述接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；上述接合框由以下部件构成：掺杂杂质的第一多晶硅层；在上述第一多晶硅层上形成的绝缘膜；以及在上述绝缘膜上形成的、未掺杂杂质的第二多晶硅层，上述盖与上述第二多晶硅层接合。

另外，本发明的第三方面是一种加速度传感器，其特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；在上述盖的与上述传感器元件对置的面上形成的、一部分与上述多晶硅接合框接合的金属膜；通过第一布线与上述传感器元件电气连接的、在上述基板上形成的第一焊盘；与上述基板电气连接的第二焊盘；以及通过第二布线与上述多晶硅接合框电气连接的、在上述基板上形成的第三焊盘。

另外，本发明的第四方面是一种加速度传感器的制造方法，该加速度传感器包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上

形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；在上述盖的与上述传感器元件对置的面上形成的、一部分与上述多晶硅接合框接合的第一金属膜；通过第一布线与上述传感器元件电气连接的、在上述基板上形成的第一焊盘；与上述基板电气连接的第二焊盘；以及通过第二布线与上述多晶硅接合框电气连接的、在上述基板上形成的第三焊盘，其特征在于该方法包括：(a)、形成与上述第一到第三焊盘电气连接的第二金属膜的工序；(b)、在上述工序(a)之后，在上述基板和上述盖之间施加电压，使上述盖与上述多晶硅接合框进行阳极接合的工序；以及(c)、在上述工序(b)之后，除去上述第二金属膜的工序。

由于本发明的第一方面的加速度传感器，其特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；以及通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；上述多晶硅接合框中未掺杂杂质，所以即使进行多晶硅接合框和盖的阳极接合，在多晶硅接合框的接合面附近杂质也不会析出。即，成为现有技术中阳极接合强度下降的原因的杂质不会在该接合面附近析出。因此，可以使多晶硅接合框和盖更强固地接合。

由于本发明的第二方面的加速度传感器，其特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的接合框；以及通过使其端面与上述接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；上述接合框由以下部件构成：掺杂杂质的第一多晶硅层；在上述第一多晶硅层上形成的绝缘膜；以及在上述绝缘膜上形成的、未掺杂杂质的第二多晶硅层，上述盖与上述第二多晶硅层接合，所以除了具有与上述第一方面的加速度传感器相同的效果外，还可以容易地进行接合框的高度调整。另外，即使进行接合框和盖的阳极接合，由于存在绝缘膜，可以防止第一多晶硅层中含有的杂质扩散到第二多晶硅层。

由于本发明的第三方面的加速度传感器，其特征在于包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；在上述盖的与上述传感器元件对置的面上形成的、一部分与上述多晶硅接合框接合的金属膜；通过第一布线与上述传感器元件电气连接的、在上述基板上形成的第一焊盘；与上述基板电气连接的第二焊盘；以及通过第二布线与上述多晶硅接合框电气连接的、在上述基板上形成的第三焊盘，所以在第一到第二焊盘被全部电气连接后，在进行多晶硅接合框和盖的阳极接合时，即使在阳极接合时施加电压，基板、多晶硅接合框、传感器元件和金属膜也是相同电位。因此，即使实施阳极接合，由于静电力传感器元件被吸附到其它部件上，可以防止移动。

由于本发明的第四方面的加速度传感器的制造方法，该加速度传感器包括：基板；在上述基板上形成的传感器元件；在上述基板上形成的、在平面视图内包围上述传感器元件的多晶硅接合框；通过使其端面与上述多晶硅接合框的上表面接合，而隔着预定的空间覆盖在上述传感器元件的上方的盖；在上述盖的与上述传感器元件对置的面上形成的、一部分与上述多晶硅接合框接合的金属膜；通过第一布线与上述传感器元件电气连接的、在上述基板上形成的第一焊盘；与上述基板电气连接的第二焊盘；以及通过第二布线与上述多晶硅接合框电气连接的、在上述基板上形成的第三焊盘，其特征在于该方法包括：(a)、形成与上述第一到第三焊盘电气连接的第二金属膜的工序；(b)、在上述工序(a)之后，在上述基板和上述盖之间施加电压，使上述盖与上述多晶硅接合框阳极接合的工序；以及(c)、在上述工序(b)之后，除去上述第二金属膜的工序，所以即使是多晶硅接合框和盖的阳极接合，各部件也是相同电位。由此，在该阳极接合时可以防止传感器元件向例如盖的方向移动。

附图说明

图1是展示加速度传感器的整体结构的平面图；

图 2 是根据实施方式 1 的加速度检测芯片的平面图；

图 3 是根据实施方式 1 的加速度检测芯片的剖面图；

图 4 是展示根据实施方式 1 的接合框附近及其周边的结构的放大剖面图；

图 5 是展示在根据实施方式 1 的加速度检测芯片中盖是平板时的状态的剖面图；

图 6 是展示在根据实施方式 2 的加速度检测芯片中在盖上形成金属膜时的状态的剖面图；

图 7 是展示在根据实施方式 2 的加速度检测芯片中在盖上形成一部分被延长的金属膜时的状态的剖面图；

图 8 是展示根据实施方式 2 的加速度检测芯片的结构的平面图；

图 9 是展示在根据实施方式 2 的加速度检测芯片中电气连接各焊盘时的状态的剖面图。

具体实施方式

下面，基于展示实施方式的附图具体说明本发明。

(实施方式 1)

图 1 是展示根据本实施方式的加速度传感器的整体结构的俯视图。如图 1 所示，该加速度传感器包含：信号处理芯片 CP1、作为加速度检测部的加速度检测芯片 CP2、引线 LD 和焊盘 DP。

信号处理芯片 CP1 和加速度检测芯片 CP2 都被载置在焊盘 DP 上。加速度检测芯片 CP2 的焊盘 PD1 和信号处理芯片 CP1 的焊盘 PD2 由电线 WR1 连接，信号处理芯片 CP1 的焊盘 PD3 和引线 LD 由电线 WR2 连接。然后，用树脂制封装 PK 覆盖这些结构。

另外，引线 LD 的一部分从作为外部端子的树脂制封装 PK 露出。图 1 中，为了展示内部结构，使树脂制封装 PK 透明，用虚线表示。

图 2 和图 3 分别展示加速度检测芯片 CP2 的上表面和剖面。另外，图 3 是图 2 内的剖切线 III-III 处的剖面图。

如图 1-3 所示，在加速度检测芯片 CP2 的半导体基板 SB 的表面上

接合用玻璃等形成的盖 CA。在图 2 中，为了展示内部结构，使树脂制封装 PK 透明，用虚线表示。

如图 2 所示，在半导体基板 SB 的表面内形成构成焊盘 PD1 的焊盘 PD1a-PD1d。另外，如图 2、图 3 所示，在半导体基板 SB 的表面内还配置与该焊盘 PD1a-PD1d 分别连接的布线 LNa-LNd。而且，在半导体基板 SB 的表面内还形成与布线 LNg 连接的保护电极 SE。

另外，在半导体基板 SB 上形成由薄膜的多晶硅构成的传感器元件。为了与该传感器元件电气导通，在传感器元件中用磷等的杂质掺杂。作为杂质，除磷外，还可以用镓、硼、砷等。

该传感器元件由用来检测加速度的质量体 MS、与布线 LNd 连接的固定电极 FE1、与布线 LNa 连接的固定电极 FE2、与布线 LNb 连接的质量体 MS 的支撑部 SP 构成。另外，质量体 MS 用梁部 BM 与支撑部 SP 相连，如图 3 所示，该质量体 MS 保持为中空。

用半导体制造技术形成半导体基板 SB 上的传感器元件。即，用光刻技术、蚀刻技术、杂质离子注入技术等形成图 1-3 所示的各部的结构。例如，在半导体基板 SB 上通过用光刻法外延生长硅并用蚀刻技术构图，以图示的形状形成质量体 MS、固定电极 FE1、FE2、支撑部 SP、梁部 BM 等。

在质量体 MS 的两翼设置作为梳状电极的可动电极 ME。固定电极 FE1、FE2 配置成面对该可动电极 ME。如果加速度增加，则梁部 BM 挠曲，质量体 MS 变位，可动电极 ME 和固定电极 FE1、FE2 间的电极间距离变化。如果电极间距离变化，两电极间的静电电容也变化。由此，通过检测两电极间的静电电容的变化，进行加速度的检测。

即，质量体 MS 用作检测加速度的可动部，固定电极 FE1、FE2 和质量体 MS 的可动电极 ME 用作加速度检测部。

盖 CA 以确保质量体 MS 的可动空间、密闭可动空间的方式与在半导体基板 SB 上形成的接合框 FD 接合。

具体地，如图 2、3 所示，以在平面视图内包围传感器元件的方式在半导体基板 SB 上形成接合框 FD。

在此，用与传感器元件的形成工序相同的工序形成接合框 FD 的一部分（图 4 中标记 FD1 的部分）。由此，与传感器元件同样地，用掺杂了磷等的杂质的多晶硅形成该接合框 FD 的一部分（图 4 的标记 FD1）。

另外，以隔着预定的空间覆盖传感器元件的上表面的方式，使该 FD 的上表面和盖 CA 的且接合，通过该盖 CA 和接合框 FD 的接合密封传感器元件。

盖 CA 用玻璃形成，与接合框 FD 的接合用阳极接合进行。阳极接合指在包含钠、锂等的碱金属离子的玻璃与金属（或半导体）之间，在产生碱金属离子的热扩散的 400℃左右的温度下，通过以金属侧作为阳极施加几百 V 左右的电压而使两者接合的方法。一般地，该阳极接合处理进行几十分钟到几个小时。

另外，该阳极接合处理可以在真空中进行，也可以在由不活泼气体保持预定压力的环境下进行。由此，可以使接合后的盖 CA 内部的压力成为预定的压力。

另外，盖 CA 的侧面部具有从其上表面向接合面末端展宽的倾斜面。理由如下：

在形成覆盖该加速度传感器的树脂封装的模具时，向盖 CA 的侧面施加由树脂封装的热收缩等导致的力。该力通过接合框 FD 传到半导体基板 SB。与该半导体基板 SB 垂直的方向上的力传到该半导体基板 SB 时，几乎对传感器元件无影响。但是，如果与该半导体基板 SB 平行方向上的力传到该半导体基板 SB，传感器元件受该平行方向上的力的影响，成为传感器元件的精度恶化的原因。

于是，通过使盖 CA 的侧面部成为上述末端展宽的倾斜形状，在形成树脂封装的模具时，可以使加到该盖 CA 的侧面上的力分散成与半导体基板 SB 垂直的方向上的力。

由此，通过使盖 CA 的侧面部的形成也与半导体基板 SB 的主表面垂直，可以减小与半导体基板 SB 平行的方向上的力，可以提高传感器元件的精度。

另外，如果在盖 CA 的侧面部的至少一部分上形成盖 CA 的侧面部

的该末端展宽的倾斜面，虽然比整个侧面部都是末端展宽的形状的场合效果减小，但即使这样也可以发挥上述效果。

另外，由于盖 CA 隔着预定的空间覆盖传感器元件的上表面，在盖 CA 上形成挖入部 CAa。通过形成该挖入部 CAa，可以防止传感器元件与盖 CA 接触。另外，通过对盖 CA 的传感器元件对置的面进行蚀刻处理和喷砂处理，形成挖入部 CAa。

另外，根据传感器元件的厚度决定挖入部 CAa 的深度。例如，通过使传感器元件的厚度与挖入部 CAa 的深度相近，可以限制该传感器元件向盖 CA 方向的移动。另外，通过减小传感器元件和盖 CA 的距离，即使传感器元件向盖 CA 方向移动，与该盖 CA 冲撞，由于传感器元件与盖 CA 冲撞的能量小，可以把与盖 CA 的冲撞导致的该传感器元件的损坏抑制到最小限度。

下面，用图 4 说明接合框 FD 的具体的结构。图 4 是图 3 的圆圈部分被放大的图。

如图 4 所示，接合框 FD 具有把已掺杂杂质的多晶硅层 FD1、由氧化膜和氮化膜等构成的绝缘膜 FD2、和未掺杂杂质的多晶硅层 FD3 依次层叠而成的层叠结构。

为了把该层叠结构的接合框 FD 和盖 CA 阳极接合，必须施加比把已掺杂杂质的多晶硅和玻璃盖阳极接合时施加的电压大 1 倍左右的施加电压。

具体地，把已掺杂杂质的多晶硅和玻璃盖阳极接合时施加的电压为 200V 左右，把未掺杂杂质的多晶硅层 FD3 和盖 CA 阳极接合时施加的电压为 400V 左右。该阳极接合时的加热条件相同。

这样，通过使接合框 FD 成为上述层叠结构，即使把该层叠结构的接合框 FD 和盖 CA 阳极接合时，通过绝缘膜 FD2 可以抑制已掺杂杂质的多晶硅层 FD1 的杂质的扩散，由此可以防止该杂质向未掺杂杂质的多晶硅层 FD3 扩散。

由此，即使实施阳极接合，在未掺杂杂质的多晶硅层 FD3 的接合面附近也不会析出杂质，可以防止现有的问题（因已掺杂杂质的多晶硅层

与玻璃盖的阳极接合产生的问题), 即接合力的下降, 可以提高接合框 FD 和盖 CA 的接合力。

另外, 在上述中说明了接合框 FD 是层叠结构の場合, 但是, 即使接合框 FD 仅由未掺杂杂质的多晶硅层 FD3 构成也没有问题。此时, 向传感器元件掺杂杂质时, 用掩模覆盖接合框 FD, 必须防止向接合框 FD 掺杂杂质。

另外, 在接合框 FD 是层叠结构时, 通过调整该层叠结构的高度, 可以用没有挖入部 CAa 的盖 CA(即平板状盖 CA)作为传感器元件的盖(参照图 5)。因此, 无须对盖 CA 进行用来形成挖入部 CAa 的喷砂处理等, 可以削减制造成本。

(实施方式 2)

例如, 如果对图 3 所示的结构的加速度传感器实施接合框 FD 和盖 CA 的阳极接合, 传感器元件的可动部即质量体 MS 由于静电力向盖 CA 的上表面方向移动。如果由于该移动, 质量体 MS 与盖 CA 的挖入部 CAa 的底部接触, 在质量体 MS 和盖 CA 之间也形成阳极接合, 把该质量体 MS 贴附在盖 CA 上。

为了防止质量体 MS 和盖 CA 间的阳极接合, 如图 6 所示, 在盖 CA 的挖入部 CAa 的底部(即, 盖 CA 的与传感器元件对置的面)上形成金属膜 10。由此, 在接合框 FD 和盖 CA 进行阳极接合时在半导体基板 SB 和盖 CA 之间施加电压, 即使质量体 MS 和盖 CA 的挖入部 CAa 的底部接触, 由于中间存在金属膜 10, 阳极接合结束后, 质量体 MS 回到原来的位置, 可以防止贴附到盖 CA 上。

但是, 图 6 所示的结构也不能防止由于实施阳极接合, 质量体 MS 受静电力作用而向盖 CA 的方向移动。如果实施阳极接合, 质量体 MS 不仅与盖 CA 之间还与其它部件(固定电极 FE1、FE2、保护电极 SE 等)之间产生静电力, 该质量体 MS 向该其它部件方向移动, 与该其它部件接触。由此, 在制造工序中质量体 MS 不必要地移动, 这是不优选的。

为此, 在根据本实施方式的加速度传感器中, 把盖 CA 的挖入部 CAa 的底部形成的金属膜 10 的一部分实施方式在接合框 FD 和盖 CA 之间。

即，如图 7 所示，使金属膜 10 的一部分延长，使该延长的金属膜 10 与接合框 FD 连接。

而且，在根据本实施方式的加速度传感器中，如图 8 的平面图所示，对图 2 所示的加速度传感器，在半导体基板 SB 的表面内新设焊盘 PD1e、PD1f。而且，在半导体基板 SB 的表面内还配设分别与焊盘 PD1e、PD1f 连接的布线 LNe、LNf。即，焊盘 PD1e 和半导体基板 SB 通过布线 LNe 连接。而布线 LNf 也与接合框 PD 也连接。即，焊盘 PD1f 和接合框 FD 通过布线 LNf 连接。

图 8 中，为了展示内部结构，使盖 CA 透明，用虚线表示该盖 CA 的形状。

在上述结构的加速度传感器中，在接合框 FD 上阳极接合盖 CA 之前，在焊盘 PD1a-PD1f 上形成电气连接全部焊盘 PD1a-PD1f 的金属膜 11。形成该金属膜 11 时的状态示于图 9。

这样，在形成有金属膜 11 的状态下，在半导体基板 SB 和盖 CA 之间施加电压，实施阳极接合。

由于半导体基板 SB、金属膜 10、质量体 MS、固定电极 FE1、FE2、保护电极 SE、接合框 FD 等通过金属膜 11 电气连接，所以即使在阳极接合时施加电压，这些部件也是电位相同。

因此，在阳极接合时，由于处于相同电位的各部件之间不产生静电力，在该阳极接合时，可以防止质量体 MS 被其它部件吸引而移动。由此，可以提高阳极接合时的质量体 MS 的移动可能导致其降低的、加速度传感器的生产率。

而且，在阳极接合后除去金属膜 11。因此，在阳极接合后的加速度传感器中，存在把电气分离的各焊盘 PD1a-PD1f 与接合框的一部分接合的金属膜 10。

由此，在阳极接合后，各焊盘 PD1a-PD1f 可以分别用作用于引线键合的焊盘。另外，金属膜 10 被残留，可以阻挡在加速度传感器动作时来自外部的噪音。由此，可以防止该噪音对传感器元件的电气特性的不良影响。

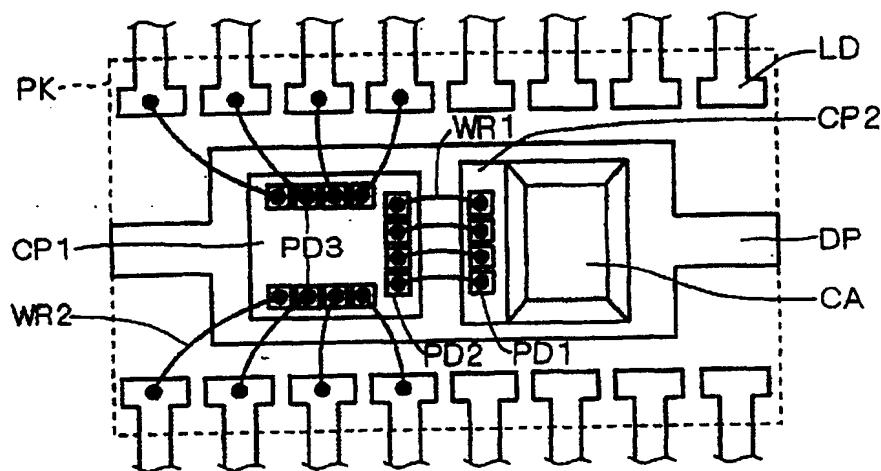


图 1

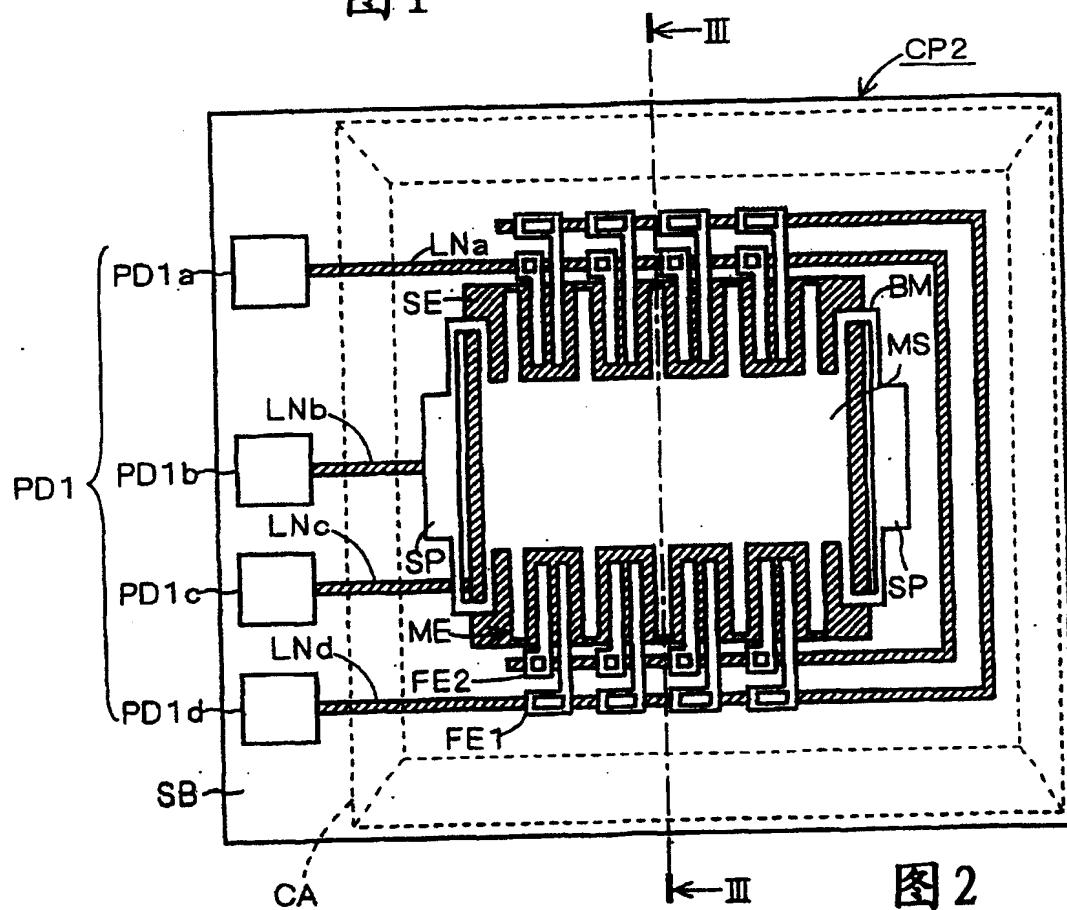


图 2

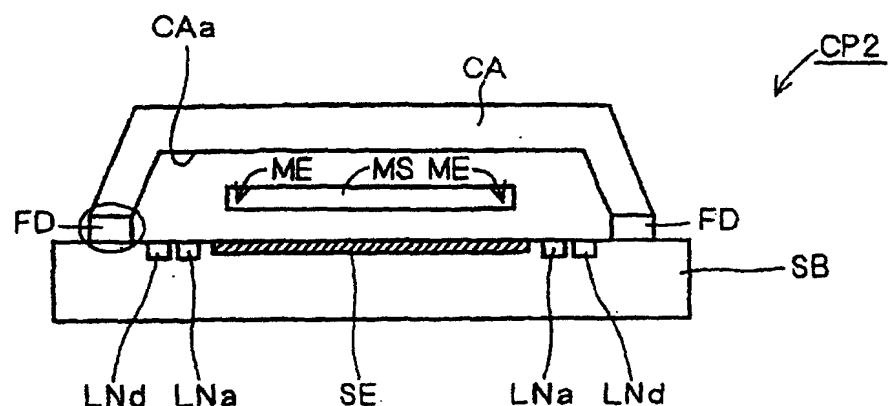


图 3

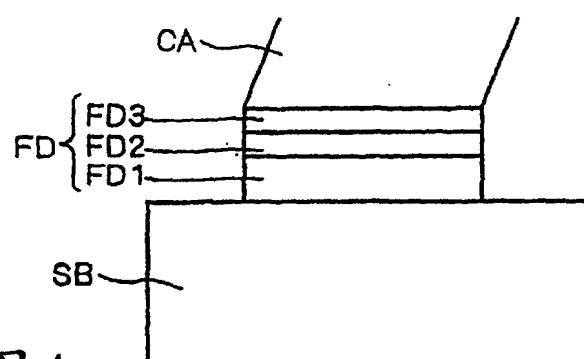


图 4

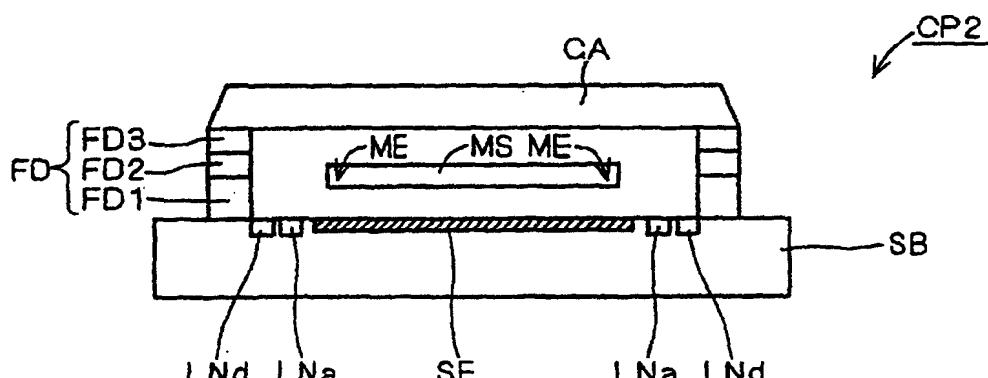


图 5

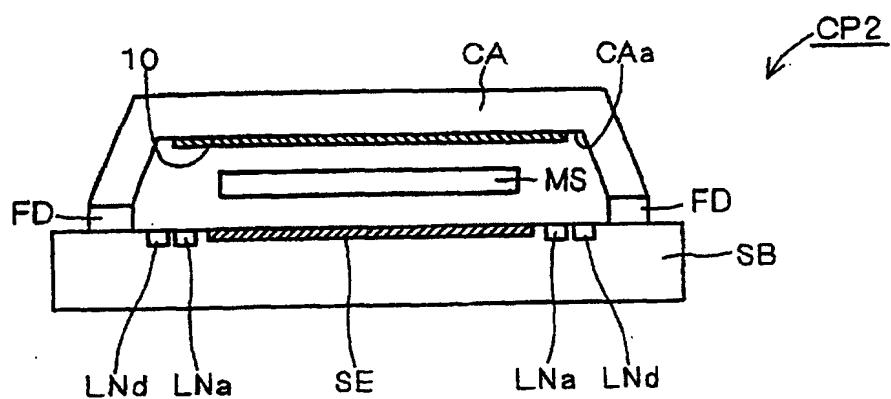


图 6

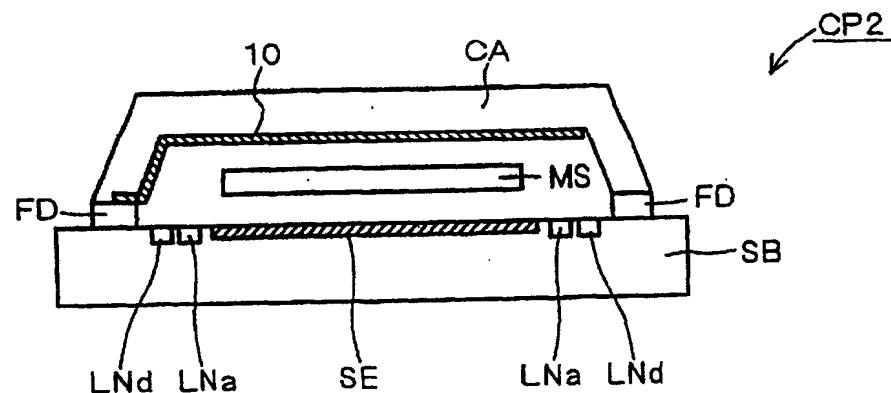


图 7

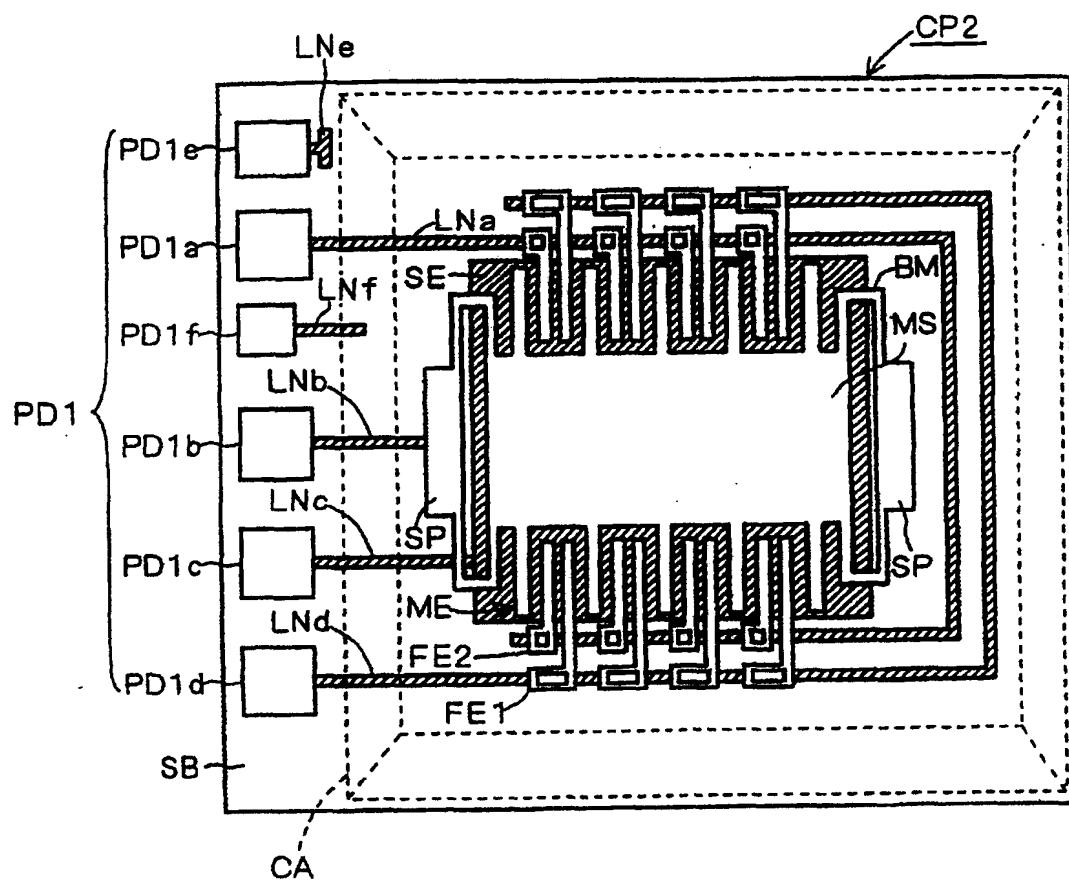


图 8

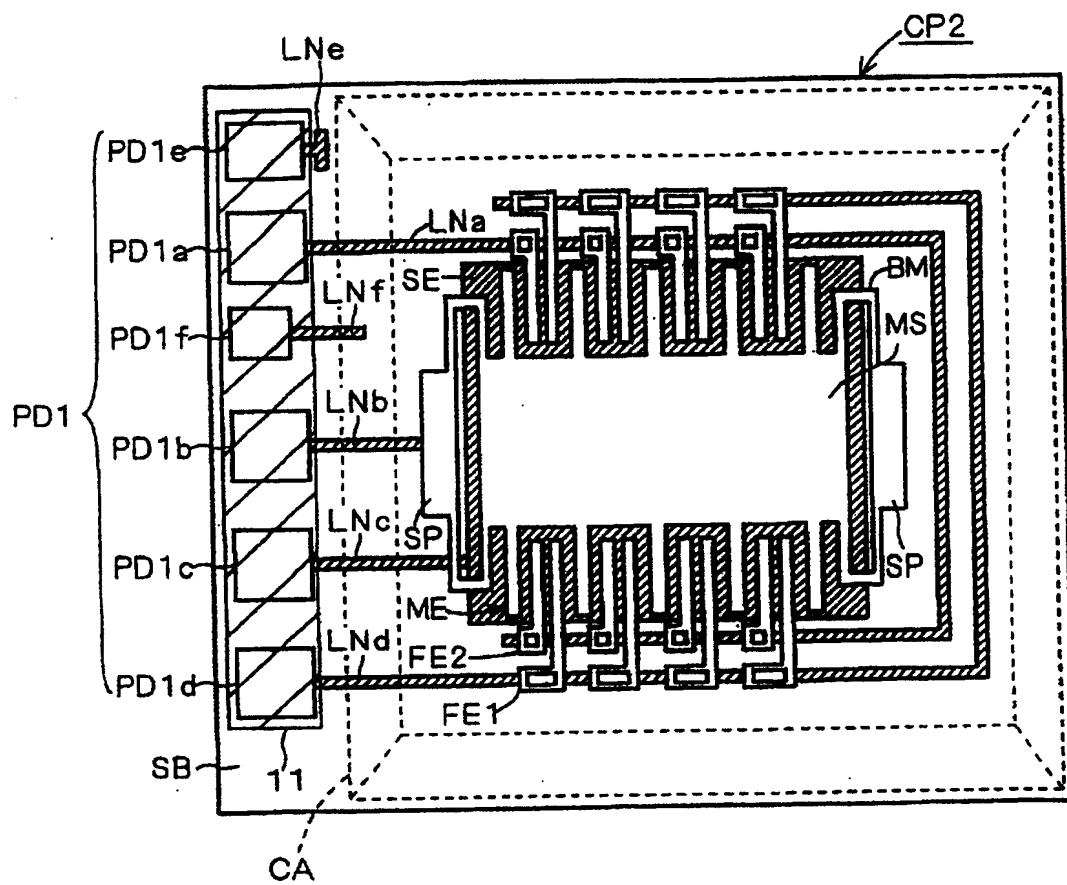


图 9