



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510059014.1

[43] 公开日 2005年9月28日

[11] 公开号 CN 1674282A

[22] 申请日 2005.3.24

[21] 申请号 200510059014.1

[30] 优先权

[32] 2004.3.24 [33] JP [31] 2004-087474

[71] 申请人 罗姆股份有限公司

地址 日本京都府

共同申请人 三洋电机株式会社

株式会社瑞萨科技

[72] 发明人 谷田一真 梅本光雄 秋山雪治

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

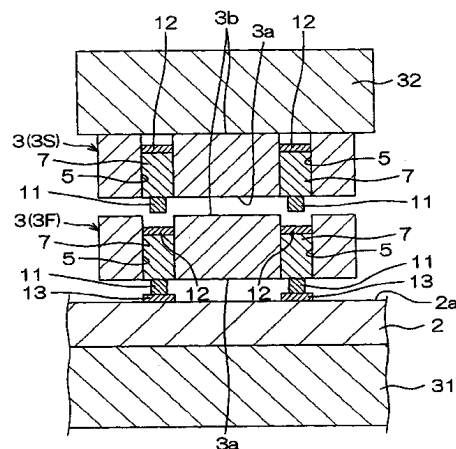
代理人 刘建

权利要求书5页 说明书55页 附图25页

[54] 发明名称 半导体装置制造方法、半导体装置和半导体芯片

### [57] 摘要

一种半导体装置制造方法，包括：准备半导体芯片的工序，该半导体芯片具有表面和背面，并具有半导体基板、在该半导体基板的上述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通上述半导体基板之贯通孔内配置的与上述功能元件电连接的贯通电极、与上述贯通电极电连接并且从上述表面突出的表面侧连接部件、与上述贯通电极电连接并且在上述背面上所形成的凹部分内具有接合面的背面侧连接部件；准备固体装置的工序，在该固体装置的一个表面上形成用于与上述表面侧连接部件连接的固体装置侧连接部件；接合工序，通过保持上述半导体芯片的背面而使上述半导体芯片的表面与上述固体装置的上述一个表面相面对，将上述表面侧连接部件与上述固体装置侧连接部件接合。



1、一种半导体装置制造方法，包括：

5 准备半导体芯片的工序，该半导体芯片具有表面和背面，并且具备：  
半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向  
贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电  
极、与所述贯通电极电连接并且从所述表面突出的表面侧连接部件、与所  
述贯通电极电连接并且在所述背面上形成的凹部分内具有接合面的背面  
10 侧连接部件；

准备固体装置的工序，在该固体装置的一个表面上形成用于与所述表  
面侧连接部件连接的固体装置侧连接部件；和

接合工序，通过保持所述半导体芯片的背面而使所述半导体芯片的表  
面与所述固体装置的所述一个表面相面对，将所述表面侧连接部件接合到  
15 所述固体装置侧连接部件上。

2、根据权利要求1的半导体装置制造方法，特征在于：

所述准备半导体芯片的工序包括准备作为所述半导体芯片的第一和  
第二半导体芯片的工序，其中所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件  
距所述表面的突出高度比所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件之  
20 接合面距所述背面的深度要大；

所述接合工序包括：通过保持所述第一半导体芯片的背面而使该第一  
半导体芯片的表面与所述固体装置的所述一个表面相面对，从而将所述第  
一半导体芯片的所述表面侧连接部件接合到所述固体装置的所述固体装  
置侧连接部件上的工序；

25 所述半导体装置制造方法还包括芯片之间接合工序，通过保持所述第  
二半导体芯片的背面而使所述第二半导体芯片的表面与所述第一半导体  
芯片的背面相面对，从而将所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件接  
合到所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件上。

3、一种半导体装置制造方法，包括：

30 准备作为半导体芯片的第一和第二半导体芯片的工序，该半导体芯片

具有表面和背面，具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极、与所述贯通电极电连接并且从所述表面突出的表面侧连接部件、与所述贯通电极电连接并且在所述背面上形成的凹部分  
5 内具有接合面的背面侧连接部件，所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件距所述表面的突出高度比所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件之接合面距所述背面的深度要大；和

芯片之间接合工序，通过保持所述第二半导体芯片的背面而使所述第二半导体芯片的表面与所述第一半导体芯片的背面对，从而将所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件接合到所述第一半导体芯片的所述  
10 背面侧连接部件上。

4、根据权利要求2或3所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
在垂直往下看所述第一和第二半导体芯片的俯视图中，所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件所占有区域，具有能够包含所述第二半导体  
15 芯片的所述表面侧连接部件所占有区域的大小。

5、根据权利要求2或3所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件由比所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件更容易变形的材料构成。

6、根据权利要求2或3所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
20 所述芯片之间接合工序包含将所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件接合到所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件上使得在所述第一半导体芯片的背面和所述第二半导体芯片的表面之间确保间隙的工序；

所述半导体装置制造方法还包括在所述间隙中设置比所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件之间的接合部分更容易变形的密封材料的  
25 工序。

7、根据权利要求2或3所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个包括球状连接部件。

8、根据权利要求2或3所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
30

所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个包括焊锡材料；

所述芯片之间接合工序还包括加热工序，将所述半导体芯片加热到所述焊锡材料的固相线温度以上的温度。

5 9、根据权利要求8所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
在所述第一半导体芯片的背面形成焊锡保护膜。

10 10、根据权利要求2或3所述的半导体装置制造方法，其特征在于，  
在所述第一半导体芯片的表面且与所述第二半导体芯片之表面侧连接部件相对应的位置上设置虚拟表面侧连接部件，用于从其表面侧支撑所述第一半导体芯片。

11、根据权利要求1~3中任一项所述的半导体装置制造方法，其特征在于，所述凹部分位于所述贯通孔内。

12、根据权利要求1~3中任一项所述的半导体装置制造方法，其特征在于，

15 所述半导体芯片还包括重新布线和设置使得覆盖该重新布线的背面保护膜，重新布线设置在所述半导体基板的所述背面侧并电连接所述背面侧连接部件和所述贯通电极；

所述凹部分包括在所述背面保护膜上所形成的开口。

20 13、根据权利要求1~3中任一项所述的半导体装置制造方法，其特征在于，所述半导体芯片的背面侧由树脂材料层覆盖。

14、根据权利要求1~3中任一项所述的半导体装置制造方法，其特征在于，所述半导体芯片包括多个所述表面侧连接部件，所述多个表面侧连接部件被几乎均匀地配置在所述半导体芯片的表面上。

15、一种半导体装置，其特征在于，包括：

25 第一和第二半导体芯片，其具有表面和背面，具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极；

30 连接部件，其用于将所述第一半导体芯片的贯通电极和所述第二半导体芯片的贯通电极电连接，其被设置使得在所述第一半导体芯片背面所形成凹部分的底部和所述第二半导体芯片的表面之间，以及与所述凹部分的

内壁面之间的至少一部分中形成凹部分内间隙；和

外部连接部件，其用于与所述第一和第二半导体芯片电连接的外部连接。

16、一种半导体装置，其特征在于，包括：

5 第一和第二半导体芯片，其具有表面和背面，具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极；

连接部件，其设置在所述第一半导体芯片背面所形成凹部分的底部和所述第二半导体芯片的表面之间，将所述第一半导体芯片的贯通电极和所述第二半导体芯片的贯通电极电连接并包含焊锡材料；

10 焊锡保护膜，其被设置在所述第一半导体芯片的背面；和

外部连接部件，其用于与所述第一和第二半导体芯片电连接的外部连接。

17、根据权利要求 15 或者 16 所述的半导体装置，其特征在于，所述外部连接部件是金属球。

18、根据权利要求 15 或者 16 所述的半导体装置，其特征在于，所述外部连接部件是焊接框架。

19、一种半导体芯片，具有表面和背面，其特征在于，包括：

半导体基板；

20 在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件；

在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极；

与所述贯通电极电连接并且从所述表面突出的表面侧连接部件；和

25 与所述贯通电极电连接并且在所述背面上形成的凹部分内具有接合面的背面侧连接部件。

20、根据权利要求 19 所述的半导体芯片，其特征在于，所述背面侧连接部件的接合面距所述背面的深度比所述表面侧连接部件的距所述表面的突出高度小。

21、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，在垂直往下看所述半导体芯片的俯视图中，所述背面侧连接部件所占有区域，

具有能够包含所述表面侧连接部件所占有区域的大小。

22、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，所述表面侧连接部件由比所述背面侧连接部件更容易变形的材料构成。

23、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个包括球状连接部件。

24、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个包括焊锡材料。

25、根据权利要求 24 所述的半导体芯片，其特征在于，在所述背面形成焊锡保护膜。

26、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，所述凹部分位于所述贯通孔内。

27、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，

还包括：在所述背面侧设置的并与所述背面侧连接部件和所述贯通电极电连接的重新布线、和设置在所述背面侧上使得覆盖所述重新布线的背面保护膜；

所述凹部分包括在所述背面保护膜上所形成的开口。

28、根据权利要求 19 或者 20 所述的半导体芯片，其特征在于，所述背面侧由树脂材料层覆盖。

## 半导体装置制造方法、半导体装置和半导体芯片

5

### 技术领域

本发明涉及具有将固体装置与一个或者多个半导体芯片层叠粘结之多片堆叠结构的半导体装置及其制造方法，以及用于该制造方法的半导体芯片。

10

### 背景技术

以往已知这种半导体装置，其具有在半导体芯片或者布线基板等固定装置的表面上层叠一个或者多个半导体芯片的多片堆叠结构。

图 30 (a) 和图 30 (b) 是表示具有多片堆叠结构之现有技术半导体装置结构的图解截面图。具有这种结构的半导体装置例如在 M.Hoshino 等的“2003 VMIC(VLSI MULTILEVEL INTER CONNECTION) Conference 文集” 2003 年 9 月、p.243-246 中公开。

这种半导体装置 101 包括：布线基板或者半导体芯片等的固体装置 102 以及在固体装置 102 上堆叠的多个（本例中为 2 个）半导体芯片 103。图 30 (a) 示出固体装置 102 和 2 个半导体芯片 103 的配置，图 30 (b) 放大示出 2 个半导体芯片 102 的粘结部附近。

多个半导体芯片 103 具有相互类似的结构，在每一个表面（以下称为“表面”）103a 上形成了功能元件 104（在图 30 (a) 中省略图示）。对于各个半导体芯片 103，其表面 103a 向着固体装置 102 一侧，即所谓以倒装（face down）方式与固体装置 102 接合。

各个半导体芯片 103 包括半导体基板 108，并形成有在厚度方向贯通半导体基板 108 的贯通孔 105。贯通孔 105 内几乎完全由贯通电极 107 填满。贯通电极 107 与功能元件 104 电连接，通过贯通电极 107，使得能够从与半导体芯片 103 的表面 103a 相反的侧面（以后称为“背面”）103b 与功能元件 104 电连接。

沿着贯通孔 105 的内壁形成了绝缘膜 106 (在图 30 (a) 中省略图示), 通过绝缘膜 106 使贯通电极 107 和半导体基板 108 电绝缘。

5 半导体基板 108 的表面 103a 和背面 103b 的面分别由表面保护膜 109 和背面保护膜 110 覆盖。表面保护膜 109 和背面保护膜 110 上分别形成开口 109a, 110a。

在表面 103a 侧, 贯通电极 107 具有几乎与半导体基板 104 拉平的面, 该贯通电极 107 的面从表面保护膜 109 开口 109a 露出。另一方面, 在背面 103b 侧, 贯通电极 107 贯通背面保护膜 110 的开口 110a, 具有几乎与背面 103b (背面保护膜 110 的表面) 拉平的露出面。半导体芯片 103 的背  
10 面 103b 在贯通电极 107 附近稍微隆起。

在贯通电极 107 表面 103a 和背面 103b 的露出部分上分别连接了表面侧连接部件 111 和背面侧连接部件 112。表面侧连接部件 111 具有从表面 103a 突出的凸出形状, 背面侧连接部件 112 以膜状覆盖贯通电极 107 背面 103b 的端面 (从背面保护膜 110 的露出面)。背面侧连接部件 112 稍微从  
15 背面 103b 突出。

在邻接的 2 个半导体芯片 103 之间接合了一个半导体芯片 103 的表面侧连接部件 111 和另一个半导体芯片 103 的背面侧连接部件 112。

参考图 30 (a), 在连接固体装置 102 之半导体芯片 103 的面上形成用于与半导体芯片 103 电连接且机械接合的膜状的固体装置侧连接部件  
20 113。使固体装置侧连接部件 113 和邻接半导体芯片 103 的表面侧连接部件 111 接合。

通过上述结构, 任何一个半导体芯片 103 的功能元件 104 也可被电连接到固体装置 102。

图 31 (a) 和图 31 (b) 是用于说明半导体装置 101 制造方法的图解  
25 截面图。这种制造方法例如在 Kazumasa Tanida 等的“2003 Electronic Components and Technology Conference 文集”2003 年 5 月、p.1084-1089 中公开。

通过能够吸引保持半导体芯片 103 的焊接工具 (bonding tool) 122 将  
30 半导体芯片 103 逐个地吸引保持且层叠在固体装置 102 上。首先, 在使固体装置侧连接部件 113 所形成面朝上的近似水平状态下, 将固体装置 102



安装在焊接台面 (bonding stage) 121 上。第一级半导体芯片 103 从其背面 103b 被吸引到焊接工具 122 上, 以几乎水平且表面 103a 朝下的状态保持。焊接工具 122 与半导体芯片 103 接触的面是近似平坦的。

接着, 移动焊接工具 122, 使固体装置 102 之固体装置侧连接部件 113 所形成面与半导体芯片 103 的表面 103a 相对, 使固体装置侧连接部件 113 和表面侧连接部件 111 位置对准。在该状态下, 通过使焊接工具 122 下降, 使表面侧连接部件 111 以合适的重量按压在固体装置侧连接部件 113 上。由此, 使固体装置侧连接部件 113 和表面侧连接部件 111 接合。

焊接工具 122 可以是能够发生超声波振动的装置。此时, 根据需要, 通过焊接工具 122, 将超声波振动施加到固体装置侧连接部件 113 和表面侧连接部件 111 的接触部分 (接合部分) 上。在固体装置侧连接部件 113 和表面侧连接部件 111 的接合结束之后, 解除因焊接工具 122 造成的半导体芯片 103 的吸引保持。

下面, 通过焊接工具 122, 与第一级半导体芯片 103 的情况相同, 吸引保持第二级半导体芯片 103。

接着, 通过焊接工具 122 移动, 使接合在固体装置 102 上的半导体芯片 103 的背面 103b 与在焊接工具 122 上保持的半导体芯片 103 的表面 103a 相对, 并使背面侧连接部件 112 和表面侧连接部件 111 位置对准。

在该状态下, 通过使焊接工具 122 下降, 使该背面侧连接部件 112 和该表面侧连接部件 111 接合 (参考图 31 (a))。此时, 根据需要, 通过焊接工具 122, 将超声波振动施加到接合部分上。在背面侧连接部件 112 和表面侧连接部件 111 的接合结束之后, 解除由焊接工具 122 造成的半导体芯片 103 的吸引保持。

由此, 实现了固体装置 102 和半导体芯片 103 之间以及多个半导体芯片 103 之间的电连接和机械接合。

但是, 在焊接工具 122 接触的半导体芯片 103 的背面 103b 上设置了从背面 103b (背面保护膜 110 的表面) 突出的背面侧连接部件 112。因此, 当半导体芯片 103 以使其背面 103b 保持在焊接工具 122 上的状态而被按压在固体装置 102 和另一半导体芯片 103 上时, 由于背面侧连接部件 112 被按压在焊接工具 122 上, 其将变形而向侧方 (沿着背面 103b 的方向)

扩宽（参考图 31（b））。因此，当靠近配置 2 个背面侧连接部件 112 时，有可能发生因这些背面侧连接部件 112 电短路引起的短路问题。

同样，由于表面侧连接部件 111 也从表面 103a（表面保护膜 109 的表面）上突出，因此表面侧连接部件 111 在使 2 个半导体芯片 103 接合时，  
5 当被按压在背面侧连接部件 112 上之后，其将与背面侧连接部件 112 同时变形，向侧方扩宽。通过这种变形也有可能产生短路问题。

当半导体芯片 103 被吸引保持在焊接工具 122 上时，例如，通过从焊接工具 122 提供超声波振动，有时半导体芯片 103 相对于焊接工具 122 会在其接触面内方向上发生错位。就是说，半导体芯片 103 和焊接工具 122  
10 之间会产生摩擦。

由此，在背面保护膜 110 中或者在绝缘膜 106 中，会分别产生裂纹 114，115（参考图 31（b））。也存在裂纹进入到半导体基板 108 中的情况。下面，将这些裂纹统称为“芯片裂纹”。

在半导体基板 108 由硅构成的情况下，有时在半导体芯片 103 或者半  
15 导体装置 101 制造工序中产生的硅的微小片（以后称为“硅屑”）会附着在焊接工具 122 或者半导体芯片 103 的背面 103b 上。此时，在焊接工具 122 和半导体芯片 103 的背面 103b 之间有硅屑的状态下，即使通过焊接工具 122 按压半导体芯片 103，也会产生芯片裂纹（特别会产生背面保护膜 110 中的裂纹 114）。

而且，当通过焊接工具 122 施加超声波振动时，由于该超声波振动，  
20 会使焊接工具 122 所接触的背面侧连接部件 112 变形。应该向表面侧连接部件 111 和固体装置侧连接部件 113 或者另一半导体芯片 103 的背面侧连接部件 112 之间的接触部分传递的超声波振动会因焊接工具 122 所接触的背面侧连接部件 112 的变形而衰减。由此，有可能会使半导体芯片 103 和  
25 固体装置 102 或者另一半导体芯片 103 的接合不能充分地实现。

而且，在接合时，由于在背面 103b 所形成的背面侧连接部件 112 与焊接工具 122 接触，如果背面侧连接部件 112 的表面被污染，当通过介入该背面侧连接部件 112 而使另一半导体芯片 103 等接合时，有可能会产生接合（连接）不良的问题。

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种半导体装置的制造方法，其使得难以产生因用于与另一半导体芯片相连接的连接部件所导致的短路。

5 本发明的另一目的在于提供一种半导体装置的制造方法，其使在半导体芯片中难以引入裂纹。

本发明的又一目的在于提供一种半导体装置的制造方法，其使半导体芯片能与另一半导体芯片或者固体装置良好接合。

本发明的又一目的在于提供一种半导体装置，其能够制造使得难以产生因用于与另一半导体芯片相连接的连接部件所导致的短路。

10 本发明的又一目的在于提供一种半导体装置，其能够制造使得在半导体芯片中难于引入裂纹。

本发明的又一目的在于提供一种半导体装置，其中半导体芯片能与另一半导体芯片或者固体装置良好接合。

15 本发明的又一目的在于提供一种半导体芯片，其在制造半导体装置时，使得难以产生因用于与另一半导体芯片相连接的连接部件所导致的短路。

本发明的又一目的在于提供一种半导体芯片，其在制造半导体装置时，难于引入裂纹。

20 本发明的又一目的在于提供一种半导体芯片，其能够与另一半导体芯片或者固体装置良好地连接。

有关本发明第一方面的半导体装置制造方法，包括：准备半导体芯片的工序，该半导体芯片具有表面和背面，并且具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极、与所述贯通电极电连接并且从所述表面突出的表面侧连接部件、与所述贯通电极电连接并且在所述背面上形成的凹部分内具有接合面的背面侧连接部件；准备固体装置的工序，在该固体装置的一个表面上形成用于与所述表面侧连接部件连接的固体装置侧连接部件；和接合工序，通过保持所述半导体芯片的背面而使所述半导体芯片的表面与所述固体装置的所述一个表面相面对，将所述表面侧连接部件接合到所述固体装置侧连接部件上。

25

30

根据本发明，半导体芯片的背面侧连接部件的接合面（应该与另一半  
导体芯片等连接部件接合的面）位于凹部分内。即，背面侧连接部件不从  
半导体芯片的背面突出。由此，当将半导体芯片接合到固体装置时，即使用  
焊接工具保持该半导体芯片的背面，也不会对背面侧连接部件集中施加  
5 力。因此，不会发生因背面侧连接部件变形而使邻接的 2 个背面侧连接部  
件电短路。即，通过该制造方法，能够制造出这种半导体装置，其难以产  
生通过用于与另一半导体芯片连接的连接部件所引起的短路不良问题。

如果半导体芯片的背面（除了凹部分的部分之外）和焊接工具与半导  
体芯片接触的面是平坦的，则由焊接工具施加到半导体芯片的力能够由半  
10 导体芯片的整个背面几乎均匀地接受。

在焊接工具是能够发生超声波振动的装置的情况下，这种超声波振动  
不会因与焊接工具接触使背面侧连接部件变形而衰减，良好地传递到固体  
装置侧连接部件和半导体芯片的表面侧连接部件之间的接触部分（接合部  
分）。因此，通过该制造方法，能够使固体装置和半导体芯片良好地接合。

15 半导体芯片通过使其表面（形成功能元件的面）面向固体装置侧而被  
接合到固体装置。因此，通过该制造方法，能够制造使半导体芯片以所谓  
倒装方式接合的半导体装置。

背面侧连接部件的接合面可以与半导体芯片的背面几乎处于同一平  
面上，也可以处于比半导体芯片厚度方向更深的位置。

20 表面侧连接部件和背面侧连接部件都可以是整体由 1 种材料构成，也  
可以由 2 种以上的材料构成（例如，具有由不同材料构成的 2 层以上的层  
状结构）。

所述准备半导体芯片的工序也可以包括准备作为所述半导体芯片的  
第一和第二半导体芯片的工序，其中所述第二半导体芯片的所述表面侧连  
25 接部件距所述表面的突出高度比所述第一半导体芯片的所述背面侧连接  
部件之接合面距所述背面的深度要大；这时，所述接合工序也可以包括：  
通过保持所述第一半导体芯片的背面而使该第一半导体芯片的表面与所  
述固体装置的所述一个表面相面对，从而将所述第一半导体芯片的所述表  
面侧连接部件接合到所述固体装置的所述固体装置侧连接部件上的工序。

30 设置在该半导体装置制造方法中，也可以进一步包括芯片之间接合工序，

通过保持所述第二半导体芯片的背面而使所述第二半导体芯片的表面与所述第一半导体芯片的背面相面对，从而将所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件接合到所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件上。

5 根据该结构，由于第二半导体芯片的表面侧连接部件距表面的突出高度比第一半导体芯片的背面侧连接部件的接合面距背面的深度大，通过位置对准接近，能够使该背面侧连接部件和该表面侧连接部件接触并接合。由此，能够获得在固体装置上层叠接合 2 个半导体芯片的半导体装置。

10 当第一半导体芯片的背面侧连接部件的接合面处于比背面深（从背面倒退设置）的情况下，当将第一半导体芯片接合到固体装置时，由于焊接工具不接触背面侧连接部件，因此背面侧连接部件的表面不会被污染。因此，能够使第一半导体芯片的背面侧连接部件和第二半导体芯片的表面侧连接部件良好地机械接合和良好地电连接。

15 优选设定第一半导体芯片凹部分的形状和容积以及第二半导体芯片表面侧连接部件的形状和尺寸，使得在该表面侧连接部件和该背面侧连接部件之间的接合结束时刻，变成该表面侧连接部件的大部分被容纳于凹部分内的状态。此时，即使表面侧连接部件在与背面侧连接部件接合时变形，也不会因该变形使表面侧连接部件侧边膨胀而与邻接的其他表面侧连接部件发生电短路（短路）。

20 优选表面侧连接部件前端的宽度（直径）和背面侧连接部件前端的宽度（直径）具有恒定量以上的差。此时，即使在接合时产生表面侧连接部件和背面侧连接部件的位置错开，如果该错开量在表面侧连接部件宽度（直径）和背面侧连接部件宽度（直径）之差的二分之一之内，则能够始终确保恒定的连接面积。

25 在芯片之间接合工序之后，该制造方法还可以包括将另一半导体芯片的表面侧连接部件接合到第一半导体芯片所接合的第二半导体芯片的背面侧连接部件上的工序。由此，能够获得在固体装置上层叠 3 个半导体芯片的半导体装置。同样，能够获得在固体装置上层叠 4 个以上半导体芯片的半导体装置。

30 有关本发明的第二方面的半导体装置制造方法，包括：准备作为半导体芯片的第一和第二半导体芯片的工序，该半导体芯片具有表面和背面，

具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极、与所述贯通电极电连接并且从所述表面突出的表面侧连接部件、与所述贯通电极电连接并且在所述背面上形成的凹部分内具有接合面的背面侧连接部件，所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件距所述表面的突出高度比所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件之接合面距所述背面的深度要大；和芯片之间接合工序，通过保持所述第二半导体芯片的背面而使所述第二半导体芯片的表面与所述第一半导体芯片的背面对，从而将所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件接合到所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件上。

根据本发明，第二半导体芯片背面侧连接部件的接合面位于凹部分内。即，背面侧连接部件不从第二半导体芯片的背面突出。由此，当将第二半导体芯片接合到第一半导体芯片时，即使用焊接工具保持第二半导体芯片的背面，也不会对背面侧连接部件通过集中施加力。

因此，不会发生背面侧连接部件变形，不会使邻接的2个背面侧连接部件电短路。即，通过该制造方法，能够制造出这种半导体装置，其难以产生通过用于与另一半导体芯片连接的连接部件所引起的短路不良问题。

在焊接工具是能够发生超声波振动的装置的情况下，这种超声波振动不会因与焊接工具接触使背面侧连接部件变形而衰减，良好地传递到第一半导体芯片和第二半导体芯片之间的接触部分（接合部分）上。因此，通过该制造方法，能够使第一半导体芯片和第二半导体芯片良好地接合。

该半导体装置制造方法还可以包括块接合工序，其将接合第一和第二半导体基板的构成块接合到布线基板（转接板）上。此时，块接合工序还可以包括将该块所包含的半导体芯片的背面芯片焊接到布线基板上的工序。由此，能够制造这种半导体装置，其半导体芯片的表面（形成功能元件的面）面向与布线基板相反的一侧（半导体芯片以所谓正面方式接合）。

在垂直往下看所述第一和第二半导体芯片的俯视图中，所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件所占有区域，也可以具有能够包含所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件所占有区域的大小。

根据该结构，通过使第一半导体芯片的背面和第二半导体芯片的表面

相面对以及位置对准，能够使得在垂直往下看第一和第二半导体芯片的俯视图中，第二半导体芯片的表面侧连接部件所占有区域完全被包含在第一半导体芯片的背面侧连接部件所占有区域中。在这种状态下，通过使第一半导体芯片和第二半导体芯片邻接，能够将背面侧连接部件和表面侧连接部件接合。

在表面侧连接部件和背面侧连接部件由具有相同程度容易变形的材料构成且具有相同形状的情况下，当它们相互按压时，在俯视图中区域较窄的表面侧连接部件一方通过较大变形而参与接合。

另一方面，由于背面侧连接部件设置在凹部分内，因此接合时，夹在贯通电极和表面侧连接部件之间，自由变形的余地少了。由此，当在垂直往下看第一和第二半导体芯片的俯视图中第一半导体芯片的背面侧连接部件所占有区域不能够包含第二半导体芯片的表面侧连接部件所占有区域的情况下，由于第二半导体芯片的背面侧连接部件发生大变形使得接合面积增大而不能参与接合。根据本发明，能够使这种问题少。

当表面侧连接部件容易变形时，在第一半导体芯片和第二半导体芯片接合时或者接合后，即使在背面侧连接部件和表面侧连接部件的接合部分施加应力，由于表面侧连接部件变形而吸收该应力。所以，能够防止应力向表面侧连接部件及其附近的贯通电极和半导体基板的集中，能够防止发生芯片裂纹。

特别地，当半导体芯片具有使绝缘膜和阻挡金属层（能够防止（抑制）构成贯通电极的金属原子向半导体基板中扩散的膜）介于贯通电极和半导体基板之间的结构时，能够防止因应力集中导致绝缘膜和阻挡金属层的破坏（贯通电极结构的破坏）。由此，能够使得不会因贯通电极和半导体基板之间的漏电流和构成贯通电极的金属原子向半导体基板扩散而产生器件特性的劣化。

所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件由比所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件更容易变形的材料构成。

根据该结构，当接合背面侧连接部件和表面侧连接部件时，由更容易变形（柔软）材料构成的表面侧连接部件变形更大。由此，表面侧连接部件和背面侧连接部件通过接合面积有效增大而接合。通过吸收因表面侧连

接部件变形引起的应力，变成难以产生芯片裂纹。

这里，即使背面侧连接部件是由比表面侧连接部件更容易变形的材料构成时，也能够吸收因背面侧连接部件的变形引起的应力。但是，在半导体芯片制造时，由于背面侧连接部件被形成在凹部分内，未必能够形成可吸收足够应力的厚度。另一方面，表面侧连接部件由于能够形成从半导体芯片表面突出的足够的厚度，因此如本发明，与背面侧连接部件相比，通过使表面侧连接部件由容易变形的材料构成，能够充分地吸收应力。

而且，当表面侧连接部件容易充分变形时，即使在垂直往下看第一和第二半导体芯片的俯视图中第二半导体芯片的表面侧连接部件所占有区域比第一半导体芯片的凹部分所占有区域更大，表面侧连接部件也能够通过变形而放入凹部分内，能够使表面侧连接部件和背面侧连接部件接合。

当背面侧连接部件由铜构成时，表面侧连接部件能够假设为由比铜更容易变形的材料例如金构成。

所述芯片之间接合工序也可以包含将所述第二半导体芯片的所述表面侧连接部件接合到所述第一半导体芯片的所述背面侧连接部件上使得在所述第一半导体芯片的背面和所述第二半导体芯片的表面之间确保间隙的工序；这时，该半导体装置制造方法也可以进一步包括在所述间隙中设置比所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件之间的接合部分更容易变形的密封材料的工序。

根据该结构，能够获得将密封材料介于第一半导体芯片和第二半导体芯片之间间隙上的半导体装置。这种半导体装置由于第一和第二半导体芯片之间的接合面积与只用表面侧连接部件和背面侧连接部件接合情况相比其面积增大，因此结构的强度增加。

表面侧连接部件和背面侧连接部件的强度通常在它们的接合部分变成最低，但是，通过使密封材料比该接合部分更容易变形，当在第一和第二半导体芯片之间施加应力时，密封材料比该接合部分更早变形，从而能够降低在该接合部分上施加的应力。

设置密封材料的工序优选包括设置所述密封材料使得几乎填满所述第一半导体芯片和所述第二半导体芯片之间间隙的工序。由此，获得所述第一半导体芯片和所述第二半导体芯片之间由密封材料几乎填满的半导



体装置。这种半导体装置减少所述应力的效果大。

当该半导体装置被施加温度循环时，通过表面侧连接部件和背面侧连接部件的热膨胀系数与密封材料的热膨胀系数的差而在表面侧连接部件和背面侧连接部件上施加应力。该应力在与表面和背面垂直的方向上，在对置的表面和背面之间的中间部位变成最大。

另一方面，第一和第二半导体芯片的接合部分位于第一半导体芯片的凹部分内即偏离表面侧连接部件和背面侧连接部件上所施加应力变为最大位置（对置的表面和背面的中间部）的位置。因此，即使设置这种密封材料，也难以发生因温度循环引起的表面侧连接部件和背面侧连接部件之接合部分的破坏。

设置密封材料的工序，在芯片之间接合工序之后，在将液态（未固化）的密封材料注入到第一半导体芯片和第二半导体芯片之间间隙之后，可以包含使该密封材料固化的工序。在芯片之间接合工序之前，还可以包含在第一半导体芯片的背面和第二半导体芯片的表面的至少一个上设置密封材料的工序。

该半导体装置制造方法在包含将一个或者多个另一半导体芯片接合到第二半导体芯片上的工序时，该工序能够接合半导体芯片使得在各个半导体芯片之间形成间隙。此时，该半导体装置制造方法还可以包括在各个半导体芯片的间隙上设置所述密封材料的工序。由此，获得在各个半导体芯片的间隙上设置密封材料的半导体装置。

而且，所述接合工序（将所述固体装置和所述半导体芯片接合的工序）还可以是将所述固体装置和所述半导体芯片接合使得在所述固体装置和所述半导体芯片之间形成间隙的工序。此时，该半导体装置制造方法还可以包括在所述固体装置和所述半导体芯片之间的间隙上设置比所述固体装置侧连接部件和所述表面侧连接部件的接合部分更容易变形的密封材料的工序。

所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个也可以包括球状连接部件。

根据该结构，能够介入球状连接部件来将第一半导体芯片和第二半导体芯片接合。球状连接部件具有朝向前端（该球状连接部件应该连接的另

一半导体芯片侧)其直径变小(细)的形状,这种直径小的部分在接合时如果按压表面侧连接部件和背面侧连接部件就容易变形,因此能够吸收施加的力。由此,能够防止背面侧连接部件附近的应力集中,能够防止发生芯片裂纹。

- 5 特别地,当半导体芯片包含介于贯通电极和半导体基板之间的绝缘膜和阻挡金属层时,能够防止因应力集中导致这些绝缘膜和阻挡金属层的破坏(贯通电极结构的破坏)。

球状连接部件通过使用引线焊接技术来熔化焊接线前端而形成球状的凸块,可以是所谓的球状凸块,也可以是几乎真正的球状导电体。作为  
10 几乎真正球状导电体的球状连接部件可以是金属球,也可以是在由绝缘体(例如树脂)构成的球状体的表面上涂覆导电体的物体。由金属球构成的球状连接部件可以由一种金属或者合金构成,也可以是由多种金属或者合金以同心状形成的物体。

所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个也可以包括  
15 焊锡材料;这时,所述芯片之间接合工序还包括加热工序,将所述半导体芯片加热到所述焊锡材料的固相线温度以上的温度。

根据该结构,通过用加热工序使焊锡材料熔化,能够将表面侧连接部件和背面侧连接部件接合。由于焊锡材料的熔液容易变形,或者表面侧连接部件和背面侧连接部件的接合通过介入作为主体的焊锡材料熔液形成  
20 合金层来实现,因此能够大幅度降低由于接合导致表面侧连接部件和背面侧连接部件上所施加的力(接合负荷)。

由此,能够防止因局部施加大的力而发生芯片裂纹。特别地,当绝缘膜和阻挡金属层介于贯通电极和半导体基板之间时,能够防止因应力集中导致绝缘膜和阻挡金属层的破坏(贯通电极结构的破坏)。

- 25 通过形成合金层,使表面侧连接部件和背面侧连接部件牢固地接合。

即使第二半导体芯片的表面侧连接部件具有若不变形则不能进入到第一半导体芯片凹部分内的尺寸,当该表面侧连接部件包括所述焊锡材料时,通过熔化该焊锡材料而能够使其熔液容易进入到凹部分内。由此,不会使凹部分边缘部分破损而能将表面侧连接部件和背面侧连接部件接合。

- 30 表面侧连接部件和背面侧连接部件可以通过加热工序根据焊锡材料

熔化而接触。接合工序还可以包括暂时放置工序：在第一半导体芯片的背面侧连接部件和第二半导体芯片的表面侧连接部件被位置对准的状态下，将第二半导体芯片暂时放置在第一半导体芯片上。此时，所述加热工序能够假定在所述暂时放置工序之后实施。

5 焊锡材料的固相线温度优选为 60°C 到 370°C。

暂时放置工序可以包括通过介入焊剂将第一半导体芯片的背面侧连接部件和第二半导体芯片的表面侧连接部件暂时固定的工序。

暂时放置工序还可以包括：在固体装置的固体装置侧连接部件和第一半导体芯片的表面侧连接部件（假设包含所述焊锡材料）被位置对准的状态下，将第一半导体芯片暂时放置在固体装置上的工序；以及在第二半导体芯片的背面侧连接部件和另一半导体芯片的表面侧连接部件被位置对准的状态下，将另一半导体芯片暂时放置在第二半导体芯片上的工序。

此时，通过加热工序，能够在第一半导体芯片和第二半导体芯片之间、固体装置和第一半导体芯片之间、第二半导体芯片和另一半导体芯片之间进行一齐接合。

也可以在所述第一半导体芯片的背面形成焊锡保护膜。

根据该结构，即使产生焊锡材料熔液，该熔液也不会浸渍到第一半导体芯片的背面。由此，在使得不产生短路的同时，能够谋求表面侧连接部件和背面侧连接部件的窄间距化。

20 焊锡保护膜还可以形成在第二半导体芯片的表面上。

在所述第一半导体芯片的表面且与所述第二半导体芯片之表面侧连接部件相对应的位置上也可以设置虚拟表面侧连接部件，用于从其表面侧支撑所述第一半导体芯片。

根据该结构，通过接合工序，第一半导体芯片由表面侧连接部件和虚拟表面侧连接部件支撑在固体装置上。在芯片之间接合工序中，第二半导体芯片的表面侧连接部件被按压在与第一半导体芯片的表面侧连接部件和虚拟表面侧连接部件相对应的位置（例如，在垂直往下看第一和第二半导体芯片的俯视图中，为第一半导体芯片的表面侧连接部件和虚拟表面侧连接部件几乎重叠的位置）。

30 因此，即使当第一半导体芯片容易弯曲时，通过第二半导体芯片的表

面侧连接部件按压，使第一半导体芯片不会弯曲。因此，第一半导体芯片的背面侧连接部件和第二半导体芯片的表面侧连接部件能够良好地接合。

虚拟表面侧连接部件能够不参与第一半导体芯片和固体装置之间的电连接。

- 5       当1个或者多个半导体芯片也被接合到第二半导体芯片上时，对于任意半导体芯片的表面侧连接部件，在与比该半导体芯片更早接合的所有半导体芯片对应的位置上，能够设置表面侧连接部件或者虚拟表面侧连接部件。

10       在所述半导体装置制造方法中，所述凹部分也可以位于所述贯通孔内。此时，例如，在半导体芯片背面附近，通过使贯通孔不用贯通电极填满，能够使凹部分形成在贯通孔内的贯通电极上。

15       此时，背面侧连接部件变成配置在贯通孔内。此时，背面侧连接部件可以是贯通电极背面侧的端部，也可以是贯通电极上所形成的另外的部件。因此，背面侧连接部件可以由与贯通电极相同的材料构成，也可以由不同的材料构成。

所述半导体芯片也可以进一步包括重新布线和设置使得覆盖该重新布线的背面保护膜，重新布线设置在所述半导体基板的所述背面侧并电连接所述背面侧连接部件和所述贯通电极；这时，所述凹部分包括在所述背面保护膜上所形成的开口。

- 20       通过将背面侧连接部件连接到从贯通电极引出的重新布线上，能够将背面侧连接部件设置在半导体芯片背面当中的任意位置上。

背面保护膜能够为由具有电绝缘性的材料构成。由此，在能够在物理上保护重新布线的同时，又能够电绝缘半导体芯片的背面。

25       在重新布线和半导体基板之间，可以安装用于在它们之间进行电绝缘的绝缘膜，此时，在绝缘膜和重新布线之间，可以安装阻挡金属层，其用于防止（抑制）构成重新布线的金属原子向半导体基板中扩散。

背面侧连接部件也可以是重新布线所连接的另外的部件。重新布线可以从背面保护膜上所形成的开口中露出，此时，背面侧连接部件可以是重新布线从该开口中的露出部分。

- 30       所述半导体芯片的背面侧由树脂材料层覆盖。

根据该构成，在半导体芯片的背面中，由硬质脆性材料构成的部分由树脂材料层覆盖而不露出。当半导体芯片由焊接工具保持时，该焊接工具接触在半导体背面所形成的树脂材料层。

5 由于树脂材料层具有弹性和延展性，因此即使在焊接工具和树脂材料层之间产生错开时，也不会使裂纹进入到树脂材料层和半导体芯片。即使在焊接工具和半导体芯片之间夹有硅屑的情况下，通过硅屑附近树脂材料层变形，能够缓和局部的应力集中，使裂纹不至于进入到半导体芯片。

优选树脂材料层由氟化乙烯树脂（4 氟化乙烯树脂）或聚酰亚胺构成。

10 所述半导体芯片也可以包括多个所述表面侧连接部件，所述多个表面侧连接部件被几乎均匀地配置在所述半导体芯片的表面上。

根据该构成，固体装置或另一半导体芯片所接合的半导体芯片由在其表面被几乎均匀（几乎以恒定密度）配置的多个表面侧连接部件支撑。由此，即使半导体芯片容易弯曲时，也能够使弯曲小。

15 当半导体芯片包括虚拟表面侧连接部件时，表面侧连接部件和虚拟表面侧连接部件能够被均匀地配置在半导体芯片的表面上。

由以上制造方法所获得的半导体装置可以具有所谓的 BGA（Ball Grid Array：球栅阵列）形式，也可以具有 QFN（Quad Flat Non-lead）形式，能够具有其他任意的封装形式。

20 半导体芯片通过介入固体装置可以被连接到布线基板（转接板）和焊接框架上。固体装置与半导体芯片和布线基板与焊接框架例如可以由焊接线进行电连接。

有关本发明的第三方面的半导体装置，包括：第一和第二半导体芯片，其具有表面和背面，具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极；连接部件，其用于将所述第一半导体芯片的贯通电极和所述第二半导体芯片的贯通电极电连接，其被设置使得在所述第一半导体芯片背面所形成凹部分的底部和所述第二半导体芯片的表面之间，以及与所述凹部分的内壁面之间的至少一部分中形成凹部分内间隙；和外部连接部件，其用于与所述第一和第二半导体芯片电连接的外部连接。

25

30

第一半导体芯片的贯通电极和第二半导体芯片的贯通电极可以通过连接部件直接电连接，也可以通过介入贯通电极和其他布线部件电连接。

有关本发明的第四方面的半导体装置，包括：第一和第二半导体芯片，其具有表面和背面，具备：半导体基板、在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件、在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极；连接部件，其设置在所述第一半导体芯片背面所形成凹部分的底部和所述第二半导体芯片的表面之间，将所述第一半导体芯片的贯通电极和所述第二半导体芯片的贯通电极电连接并包含焊锡材料；焊锡保护膜，其被设置在所述第一半导体芯片的背面；和外部连接部件，其用于与所述第一和第二半导体芯片电连接的外部连接。

所述外部连接部件可以是金属球。此时，该半导体装置可以具有 BGA (Ball Grid Array: 球栅阵列) 封装形式。

所述外部连接部件可以是焊接框架。此时，该半导体装置可以具有例如 QFN (Quad Flat Non-lead) 封装形式。

有关本发明的第五方面的半导体芯片，具有表面和背面，包括：半导体基板；在该半导体基板的所述表面侧形成的功能元件；在厚度方向贯通所述半导体基板之贯通孔内配置的与所述功能元件电连接的贯通电极；与所述贯通电极电连接并且从所述表面突出的表面侧连接部件；和与所述贯通电极电连接并且在所述背面上形成的凹部分内具有接合面的背面侧连接部件。

该半导体芯片能够在所述半导体装置制造方法中使用，能够获得与所述半导体装置制造方法同样的效果。

所述背面侧连接部件的接合面距所述背面的深度也可以比所述表面侧连接部件的距所述表面的突出高度小。

在垂直往下看所述半导体芯片的俯视图中，所述背面侧连接部件所占有的区域，也可以具有能够包含所述表面侧连接部件所占有区域的大小。

所述表面侧连接部件也可以由比所述背面侧连接部件更容易变形的材料构成。

所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个也可以包括球状连接部件。

所述表面侧连接部件和所述背面侧连接部件的至少一个也可以包括焊锡材料。

在所述背面也可以形成焊锡保护膜。

所述凹部分也可以位于所述贯通孔内。

5 该半导体芯片，也可以进一步包括：在所述背面侧设置的并与所述背面侧连接部件和所述贯通电极电连接的重新布线、和设置在所述背面侧上使得覆盖所述重新布线的背面保护膜；这时所述凹部分包括在所述背面保护膜上所形成的开口。

所述背面侧也可以体由树脂材料层覆盖。

10 本发明的上述或者其他目的、特征及效果能够通过下面参考附图说明的实施方式而更加清楚。

## 附图说明

图 1 是表示本发明第一实施方式半导体装置结构的图解截面图。

15 图 2 (a) 和图 2 (b) 是部分放大表示图 1 所示半导体装置的图解截面图。

图 3A~图 3D 是用于说明图 1 所示半导体装置制造方法的图解截面图。

图 4 是表示焊接工具和半导体芯片之间接触部分的图解截面图。

20 图 5 是表示 2 个半导体芯片之相面对部分的图解截面图。

图 6 (a) 到图 6 (c) 是表示表面侧连接部件和贯通电极之配置的图解截面图。

图 7 (a) 和图 7 (b) 是表示本发明第二实施方式半导体装置结构的图解截面图。

25 图 8 是表示在图 7 (a) 和图 7 (b) 所示半导体装置制造工序中焊接工具和半导体芯片之间接触部分附近的图解截面图。

图 9 (a) 和图 9 (b) 是表示在图 7 (a) 和图 7 (b) 所示半导体装置制造工序中 2 个半导体芯片之相面对部分的图解截面图。

图 10 是表示本发明第三实施方式半导体装置的图解截面图。

30 图 11 是表示在图 10 所示半导体装置的制造工序中焊接工具和半导体

芯片之间接触部分附近的图解截面图。

图 12 是表示本发明第四实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 13 是表示在图 12 所示半导体装置制造工序中 2 个半导体芯片之相面对部分的图解截面图。

5 图 14 是表示本发明第五实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 15 是表示在图 14 所示半导体装置制造工序中 2 个半导体芯片之相面对部分的图解截面图。

图 16 (a) 和图 16 (b) 是表示本发明第六实施方式半导体装置结构的图解截面图。

10 图 17 (a) 和图 17 (b) 是表示在图 16 (a) 和图 16 (b) 所示半导体装置制造工序中 2 个半导体芯片之相面对部分的图解截面图。

图 18 是用于说明接合最上层芯片、半导体芯片和固体装置之方法的图解截面图。

15 图 19 (a) 和图 19 (b) 是表示本发明第七实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 20 (a) 和图 20 (b) 是表示在图 19 (a) 和图 19 (b) 所示半导体装置制造工序中 2 个半导体芯片之相面对部分的图解截面图。

图 21 是表示本发明第八实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 22 是表示本发明第九实施方式半导体装置结构的图解截面图。

20 图 23 是表示本发明第十实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 24 是用于说明通过接合多个半导体芯片之构成块制造方法的图解截面图。

图 25 是表示本发明第十一实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 26 是表示本发明第十二实施方式半导体装置结构的图解截面图。

25 图 27 是表示本发明第十三实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 28 是表示本发明第十四实施方式半导体装置结构的图解截面图。

图 29 是用于说明图 28 所示半导体装置制造方法的图解截面图。

图 30 (a) 和图 30 (b) 是表示具有多片堆叠结构之现有半导体装置结构的图解截面图。

30 图 31 (a) 和图 31 (b) 是用于说明图 30 (a) 和图 30 (b) 所示半导



体装置制造方法的图解截面图。

### 具体实施方式

图 1 是表示本发明第一实施方式半导体装置结构的图解截面图。

- 5 该半导体装置 1 具有所谓 BGA (Ball Grid Array: 球栅阵列) 型封装形式和多片堆叠结构, 包括: 以平板形状几乎相互平行层叠的布线基板 (interposer: 转接板) 21; 半导体芯片或者布线基板等的固体装置 2; 半导体芯片 3、15; 以及金属球 22。

10 布线基板 21 由绝缘体构成, 在其表面或者内部设置布线。在布线基板 21 的一个表面上, 顺序层叠了固体装置 2、具有贯通电极 7 的多个 (本实施方式中为 3 个) 半导体芯片 3、以及没有贯通电极 7 的半导体芯片 15。在布线基板 21 的另一个表面 (与固体装置 2 侧相反的面) 上接合了金属球 (例如为焊料球) 22。

15 在垂直往下看布线基板 21 和固体装置 2 的俯视图中, 固体装置 2 比布线基板 21 小, 被接合在布线基板 21 的大致中央部位。在垂直往下看固体装置 2 和半导体芯片 3、15 的俯视图中, 半导体芯片 3、15 比固体装置 2 小, 被接合在固体装置 2 的大致中央部位。在垂直往下对其整体观察的俯视图中, 半导体芯片 3、15 几乎具有相同的大小和形状, 其被配置成为几乎重叠。

- 20 在布线基板 21 的上述一个表面外周部且与固体装置 2 未面对的区域上设置电极焊盘 (未图示), 该电极焊盘在布线基板 21 内部或者表面被重新布线, 并且与在布线基板 21 另一表面上设置的金属球 22 电连接。

25 在固体装置 2 一个表面 (与布线基板 21 相反一侧的面) 外周部且与半导体芯片 3 未面对的区域上形成用于外部连接的焊盘 2P。布线基板 21 上设置的电极焊盘和用于固体装置 2 外部连接的焊盘 2P 通过焊接线 23 电连接。

- 30 在各个半导体芯片 3、15 之间以及在半导体芯片 3 和固体装置 2 之间形成了间隙, 该间隙用由树脂构成的层间密封材料 24 密封。在全部半导体芯片 3、15 被层叠在固体装置 2 上之后, 在固体装置 2 和半导体芯片 3 之间的间隙、相邻 2 个半导体芯片 3 之间的间隙 S、以及半导体芯片 3、

15 之间的间隙上配置层间密封材料 24。层间密封材料 24 为液态（未固化）的材料，其从这些间隙的侧边利用毛细管现象注入。

也可以在接合半导体芯片 3、15 之前设置层间密封材料 24。这种情况下，在半导体芯片 3、15 应该接合的固体装置 2 的表面 2a 和半导体芯片 3 的背面 3b 中，在该半导体芯片 3、15 的接合区域灌注（预制）未固化的层间密封材料 24。替代液态层间密封材料 24，可以将膜状的层间密封材料 24 预涂在固体装置 2 的表面 2a 和半导体芯片 3 的背面 3b 或者半导体芯片 3 的表面 3a 和半导体芯片 15 的表面上。

接着，使半导体芯片 3、15 接合到该状态的固体装置 2 或者半导体芯片 3 上，使得夹有液态或者膜状的层间密封材料 24。当层间密封材料 24 为液态时，在其之后，热固化层间密封材料 24。通过上述方法，能够用层间密封材料 24 填充固体装置 2 和半导体芯片 3、15 的间隙。

半导体芯片 3、15、固体装置 2、焊接线 23 和布线基板 21 在固体装置 2 一侧的面用密封树脂（注模树脂）25 密封。

该半导体装置 1 通过介入金属球 22 能够安装在其他布线基板上。通过使固体装置 2 和多个半导体芯片 3、15 层叠，使该半导体装置 1 的安装面积变小。

图 2 (a) 和图 2 (b) 是部分放大表示半导体装置 1 的图解截面图。图 2 (a) 表示固体装置 2 和与固体装置 2 邻接的 2 个半导体芯片 3，图 2 (b) 表示邻接的 2 个半导体芯片 3 的接合部分。在图 2 (a) 中，层间密封材料 24 和密封树脂 25 省略了图示。

参考图 2 (b)，在各个半导体芯片 3 的一个表面（以后称为“表面”）3a 上形成功能元件 4，各个半导体芯片 3，其表面 3a 面向固体装置 2，以所谓倒装（face down）方式被层叠在固体装置 2 上。

半导体芯片 3 包括从比半导体晶片等更大的半导体基板中分片的半导体基板 8。在半导体基板 8 上形成在其厚度方向贯通的贯通孔 5。

在半导体基板 8 的表面 3a 上形成了由氧化硅构成的硬掩膜（hard mask）16，在硬掩膜 16 上形成了开口 16a。在垂直往下看半导体芯片 3 之表面 3a 的俯视图中，在开口 16a 内具有一部分功能元件 4 和贯通孔 5。

沿着贯通孔 5 和开口 16a 的内壁以及半导体基板 8 之开口 16a 的露出

面，形成了由氧化硅（ $\text{SiO}_2$ ）等绝缘体构成的绝缘膜 6I。在绝缘膜 6I 上例如形成了由氮化钛（TiN）、氮化钽（TaN）、钛钨（TiW）等构成的阻挡金属层（防止扩散膜）6B。一部分功能元件 4 从绝缘膜 6I 中露出。

5 贯通孔 5 内和其延长上的开口 16a 内几乎被贯通电极 7 填满。贯通电极 7 和功能元件 4（绝缘膜 6I 的露出面）通过用与贯通电极 7 成一体的填满开口 16a 剩余部分的布线部件 17 电连接。由此，使得能够从与半导体芯片 3 之表面 3a 相反的面（以后称为“背面”）3b 上电连接到功能元件 4。在垂直往下看这些半导体芯片 3 的俯视图中，各个半导体芯片 3 的贯通电极 7 被配置成几乎重叠。

10 通过绝缘膜 6I，贯通电极 7 和布线部件 17 与半导体基板 8（除了功能元件 4 读取电极之外）被电绝缘。通过在半导体基板 8（绝缘膜 6I）与贯通电极 7 和布线部件 17 之间设置阻挡金属层 6B，在半导体芯片 3 制造时及制造后，能够防止（抑制）构成贯通电极 7 和布线部件 17 的金属原子向半导体基板 8 中的扩散。由此，能够防止半导体芯片 3 的器件特性劣化。

15 贯通电极 7 之表面 3a 侧端面和布线部件 17 的表面与硬掩膜 16 的表面几乎拉平，并形成表面保护膜 9 使得覆盖这些面。在表面保护膜 9 上形成开口 9a，其具有在图 2（b）截面中比贯通电极 7 宽度稍微窄一些的宽度，以使贯通电极 7 露出。

20 通过介入开口 9a，从半导体芯片 3 之表面 3a 突出的柱状表面侧连接部件 11 被接合到贯通电极 7 上。在图 2（b）截面中，表面侧连接部件 11 的宽度比贯通孔 5 的宽度窄，比开口 9a 的宽度宽。

在贯通电极 7 背面 3b 一侧的端面上设置了背面侧连接部件 12。背面侧连接部件 12 是膜状的，几乎覆盖贯通电极 7 背面 3b 侧端面的整个面。就是说，在图 2（b）截面中，背面侧连接部件 12 的宽度比贯通孔 5 的宽度稍微小些，比表面侧连接部件 11 的宽度大。换言之，表面侧连接部件 25 11 比背面侧连接部件 12 的宽度更细。

背面侧连接部件 12 的上面成为用于与另一半导体芯片 3 接合的接合面，该接合面在贯通孔 5 内。即，贯通孔 5 内背面 3 附近区域未被贯通电极 7 和背面侧连接部件 12 填满，在背面侧连接部件 12 上形成了凹部分 14。

30 在半导体芯片 3 的背面 3b 上设置了为覆盖半导体基板 8 的背面保护

膜 10。在背面保护膜 10 上形成了开口 10a。开口 10a 的宽度和贯通孔 5 的宽度几乎是相同的，贯通孔 5 的内壁面和开口 10a 的内壁面构成连续的面。绝缘膜 6I 和阻挡金属层 6B 也形成在开口 10a 的内壁面上。背面保护膜 10 的表面（半导体芯片 3 的背面 3b）除了开口 10a 之外是平坦的。

5 表面保护膜 9 和背面保护膜 10 由氮化硅（SiN）和氧化硅等电绝缘材料构成。通过表面保护膜 9 和背面保护膜 10，除了表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 之外，半导体基板 8 的表面 3a 和背面 3b 被电绝缘。

表面侧连接部件 11 由比背面侧连接部件 11 更容易变形（柔软）的金属材料构成。例如，在背面侧连接部件 12 由铜（Cu）构成时，可以由金  
10 （Au）构成表面侧连接部件 11。

表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 可以由与贯通电极 7 相同的材料构成，也可以由不同的材料形成。当表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 与贯通电极 7 为由同种材料构成时，可以一体形成，也可以单独形成。

15 当表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 以容易向贯通电极 7 中扩散的原子作为主体时，表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 能够与贯通电极 7 之间包含用于防止（抑制）这种扩散的阻挡金属层。例如，当贯通电极 7 由铜构成、表面侧连接部件 11 主要由金构成时，由于金原子容易向铜中扩散，因此表面侧连接部件 11 能够做成与贯通电极 7 之间包含  
20 用于防止（抑制）这种扩散的由镍（Ni）或者钛钨（TiW）构成的阻挡金属层。

这样，表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 可以由单一材料构成，也可以由多个材料构成。

表面侧连接部件 11 的从表面 3a（表面保护膜 9 表面）突出的突出高度  
25 高度 H1 要比距背面侧连接部件 12 之接合面背面 3b（背面保护膜 10 的表面）的深度 D1 大。在邻接的 2 个半导体芯片 3 之间，将一个半导体芯片 3 的表面侧连接部件 11 和另一个半导体芯片 3 的背面侧连接部件 12 接合。因此，表面侧连接部件 11 被设置在一个半导体芯片 3 之凹部分 14 的底部和另一个半导体芯片 3 之间。背面侧连接部件 12 的接合面（表面侧连接部  
30 件 11 和背面侧连接部件 12 之间的接合部分）在贯通孔 5（凹部分 14）内。

在垂直往下看半导体芯片 3 的俯视图中，表面侧连接部件 11 所占有的区域被完全包含在背面侧连接部件 12 所占有的区域内。因此，在表面侧连接部件 11 和凹部分 14 内壁面（开口 10a 和贯通孔 5 内壁面上所形成的阻挡金属层 6B 的表面）之间形成了凹部分内间隙 18。凹部分内间隙 18 的大小例如是  $2\mu\text{m}$ 。

根据上述表面侧连接部件 11 的突出高度 H1 和背面侧连接部件 12 接合面的深度 D1 之间的关系，在一个半导体芯片 3 的背面 3b 和另一个半导体芯片 3 的表面 3a 之间形成间隙 S。该间隙 S 几乎完全由层间密封材料 24 填满。

在将液态层间密封剂 24 注入到固体装置 2 和半导体芯片 3、15 的间隙时，如果间隙 S 窄，则使用粘度高的液态层间密封材料 24（例如填充剂（filler）含量多的材料）就难以注入间隙 S。因此，为了确保足够大的间隙 S，需要使表面侧连接部件 11 的突出高度 H1 足够大。因此，例如，与在接合凸形状凸块时的凸块之纵横比（aspect ratio）相比，表面侧连接部件 11 的纵横比（aspect ratio）变大。

层间密封材料 24 由比表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 之接合部分更容易变形的材料构成。例如，当表面侧连接部件 11 由金构成、背面侧连接部件 12 由镍/金构成时，层间密封材料 24 例如由环氧树脂构成。

通过层间密封材料 24 的存在，在半导体装置 1 中，与只用表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 进行接合的情况相比，邻接的 2 个半导体芯片 3 之间的接合面积变大，结构强度增加。

表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 的强度通常在这些接合部分上成为最低，但通过层间密封材料 24 比该接合部分更容易变形，当在邻接的 2 个半导体芯片 3 之间施加了应力时，由于层间密封材料 24 比该接合部分更早变形，因此能够减小施加在该接合部分上的应力。

由于表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 的热膨胀系数与层间密封材料 24 的热膨胀系数的差，当在该半导体装置 1 上施加了温度循环时，在表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 上施加应力。该应力，对于与表面 3a 和背面 3b 的垂直方向，在对置的表面 3a 和背面 3b 之间的中间部位变为最大。

另一方面，表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 的接合部分在一个半导体芯片的贯通孔 5 内，即在偏离表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 所施加应力变为最大位置（对置的表面 3a 和背面 3b 之间的中间部位）的位置上。因此，即使设置这种层间密封材料 24，也难以引起由温度循环导致的表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 接合部分的破坏。

参考图 2 (a)，在固体装置 2 接合半导体芯片 3 的侧面上，形成膜状的固体装置侧连接部件 13，其用于电连接且机械接合半导体芯片 3。固体装置侧连接部件 13 的宽度比半导体芯片 3 表面侧连接部件 11 的宽度更宽。

在固体装置 2 和半导体芯片 3 之间，使固体装置侧连接部件 13 和一个半导体芯片 3 的表面侧连接部件 11 电连接且机械接合。在垂直往下看固体装置 2 和半导体芯片 3 的俯视图中，表面侧连接部件 11 所占有的区域被完全包含在固体装置侧连接部件 13 所占有的区域内。

除了没有形成贯通孔 5、贯通电极 7 和背面侧连接部件 12 之外，半导体芯片 15（参考图 1）具有与半导体芯片 3 相同的结构。半导体芯片 15 的表面（形成功能元件 4 的面）面向固体装置 2 一侧。半导体芯片 15 的表面侧连接部件 11 与邻接的半导体芯片 3 的背面侧连接部件 12 接合。替代半导体芯片 15，也可以配置如半导体芯片 3 那样形成了贯通电极 7 和背面侧连接部件 12 的半导体芯片。

参考图 1、图 2 (a) 和图 2 (b)，通过上述结构，各个半导体芯片 3、15 所包括的功能元件 4 通过介入布线部件 17、贯通电极 7、表面侧连接部件 11、背面侧连接部件 12、固体装置侧连接部件 13、固体装置、外部连接用的焊盘 2P、焊接线 23 以及布线基板 21 被电连接到规定的金属球 22。

图 3A~图 3D 是用于说明图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示半导体装置 1 制造方法的图解截面图。

首先，准备图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示固体装置 2 和半导体芯片 3、15。背面侧连接部件 12 例如能够通过非电解电镀形成。此时，对在背面 3b 一侧中在贯通电极 7 上形成凹部分的半导体基板 8，通过从背面 3b 施加非电解电镀，能够在贯通电极 7 上选择地形成背面侧连接部件 12。背面侧连接部件 12 的表面（与另一半导体芯片 3 的表面侧连接部件 11 之间的接合面）通过根据电镀时间等来控制背面侧连接部件 12 的膜厚，能够

使得成为距背面 3b 深的位置。

半导体芯片 3，通过在半导体晶片等的比较大的半导体基板上统一形成贯通电极 7、表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 等之后，将该半导体基板分片成半导体基板 8 而获得。同样，半导体芯片 15 通过在半导体晶片等的比较大的半导体基板上统一形成表面侧连接部件 11 之后，将该半导体基板分片成半导体基板 8 而获得。

接合之前的表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 的最表面优选由金构成。例如，当表面侧连接部件 11 主要由金构成、背面侧连接部件 12 主要由铜构成时，优选在背面侧连接部件 12 的最表面上形成金薄膜。

接着，以使形成固体装置侧连接部件 13 的面（以后称为“表面”）2a 朝上的状态将固体装置 2 几乎水平地放置在焊接台面 31 上。通过能够吸引保持半导体芯片 3、15 的焊接工具 32，逐个吸引保持半导体芯片 3、15 而层叠在固体装置 2 上。

首先，通过焊接工具 32 吸引第一级半导体芯片 3（以后称为“第一半导体芯片 3F”）的背面 3b。由此，以几乎水平且表面 3a 朝下的状态保持第一半导体芯片 3F。

图 4 是放大表示焊接工具 32 和半导体芯片 3 之间接触部分附近的图解截面图。

焊接工具 32 与半导体芯片 3 接触的面几乎是平坦的。由于半导体芯片 3 的背面 3b（背面保护膜 10 的表面）是平坦的，半导体芯片 3 除了开口 10a 部分之外能够用几乎整个背面 3b 与焊接工具 32 接触。因此，半导体芯片 3 的背面 3b 几乎均匀受到由焊接工具 32 对半导体芯片 3 施加的力。

背面侧连接部件 12 的接合面（上端面）由于在距背面 3b 深度为 D1 的位置上，因此背面侧连接部件 12 不接触焊接工具 32。因此，背面侧连接部件 12 的表面不会因与焊接工具 32 的接触导致被污染。

参考图 3A。接着，移动焊接工具 32，使焊接台面 31 上装载的固体装置 2 的表面 2a 和第一半导体芯片 3F 的表面 3a 相面对，使固体装置侧连接部件 13 和对应的表面侧连接部件 11 位置对准。

通过在固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 之间插入能够观察固体装置 2 表面 2a 和第一半导体芯片 3F 表面 3a 的识别摄像机来实施位置对准。此

时，利用了固体装置 2 的避开与半导体芯片 3 相面对的部分的区域上预先形成的对准标记。

通过位置对准，使得在垂直往下看固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 的俯视图中，表面侧连接部件 11 所占有的区域被完全包含在固体装置侧连接部件 13 所占有的区域内。

位置对准结束之后，通过使焊接工具 32 下降，使第一半导体芯片 3F 的表面侧连接部件 11 以合适的重量按压在固体装置侧连接部件 13 上（参考图 3B）。由此，使固体装置侧连接部件 13 和表面侧连接部件 11 接合，实现固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 之间的机械接合和电连接。

此时，通过使焊接工具不与背面侧连接部件 12 接触，不会使背面侧连接部件 12 变形（参考图 4）。因此，不会使邻接的 2 个背面侧连接部件 12 电短路。就是说，根据本制造方法，能够制造出难于发生由背面侧连接部件 12 引起不良短路的半导体装置 1。

焊接工具 32 可以是能够产生超声波振动的装置，也可以是能够给所保持的半导体芯片加热的装置（参考图 18）。在前者情况下，根据需要，通过介入第一半导体芯片 3F，由焊接工具 32 在固体装置侧连接部件 13 和表面侧连接部件 11 的接触部分（接合部分）上施加超声波振动。

通过使焊接工具 32 不与背面侧连接部件 12 接触，这种超声波振动不会像现有技术半导体装置 101 制造方法的情况那样因与焊接工具 122 接触导致背面侧连接部件 112 变形（参考图 31（b））而产生衰减。因此，通过使超声波振动良好地在固体装置侧连接部件 13 和表面侧连接部件 11 之间的接触部分（接合部分）上传播，使固体装置侧连接部件 13 和表面侧连接部件 11 牢固地接合。在固体装置 2 的表面 2a 和第一半导体芯片 3F 的表面 3a 之间确保间隙。

当固体装置侧连接部件 13 和表面侧连接部件 11 之间的接合结束之后，解除由焊接工具 32 引起的第一半导体芯片 3F 的吸引保持。

接着，通过焊接工具 32，与第一级半导体芯片 3F 的情况相同，吸引保持第二级半导体芯片 3（以后称为“第二半导体芯片 3S”）。然后，通过移动焊接工具 32，使固体装置 2 上所接合的第一半导体芯片 3F 的背面 3b 与焊接工具 32 上所保持的第二半导体芯片 3S 的表面 3a 相面对。



接着，使第一半导体芯片 3F 的背面侧连接部件 12 和第二半导体芯片 3S 的表面侧连接部件 11 位置对准。该状态被示于图 3C 中。与固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 之间位置对准的情况相同，通过识别摄像机来实施位置对准。通过使对准标记形成于固体装置 2 的避开了与半导体芯片 3 之间相面对部分的区域上，即使在第一半导体芯片 3F 被接合到固体装置 2 上之后，也能够通过识别摄像机识别该对准标记。

图 5 是放大表示第一半导体芯片 3F 和第二半导体芯片 3S 之间相面对部分的图解截面图。

接合在固体装置 2 或者半导体芯片 3 上之前的表面侧连接部件 11 的从表面 3a（表面保护膜 9 的表面）突出的突出高度  $H1_{DI}$  比接合后的表面侧连接部件 11 的突出高度  $H1$ （参考图 2（b））大，因此，也比背面侧连接部件 12 之接合面（上端面）距背面 3b（背面保护膜 10 的表面）的深度  $D1$  大。

接合前的表面侧连接部件 11 的形状和大小以及凹部分 14 的形状和容积，被设定成在表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 的接合结束时刻，让表面侧连接部件 11 的大部分被容纳于凹部分 14 内的状态（参考图 2（b））。由此，表面侧连接部件 11 即使在与背面侧连接部件 12 接合时发生变形，也不会发生因该变形使表面侧连接部件 11 向侧方（沿着表面 3a 的方向）膨胀而与邻接的其他表面侧连接部件 11 电短路（短路）。

通过位置对准，使得在垂直往下看第一和第二半导体芯片 3F、3S 的俯视图中，第二半导体芯片 3S 的表面侧连接部件 11 所占有的区域被完全包含在第一半导体芯片 3F 的背面侧连接部件 12 所占有的区域内（凹部分 14 内）。

接着，通过使焊接工具 32 下降，使第二半导体芯片 3S 的表面侧连接部件 11 和第一半导体芯片 3F 的背面侧连接部件 12 接触并相互按压。此时，通过使表面侧连接部件 11 由比背面侧连接部件 12 更容易变形的材料构成，与背面侧连接部件 12 相比，表面侧连接部件 11 具有更大的变形。

在垂直往下看第一和第二半导体芯片 3F、3S 的俯视图中，即使由于该表面侧连接部件 11 所占有的区域被包含在该背面侧连接部件 12 所占有的区域中，即该表面侧连接部件 11 比该背面侧连接部件 12 的宽度更细，

该表面侧连接部件 11 也发生大的变形。由此，表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 的接触部分面积增大，表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 被良好接合。

而且，由于第一半导体芯片 3F 的背面侧连接部件 12 不会被焊接工具  
5 32 污染，因此也可良好地实现该接合。

这里，背面侧连接部件 12 由于以膜状（薄的）形成在贯通电极 7 上，因此与以厚柱状所形成的表面侧连接部件 11 相比，其不能够发生大的变形。由于背面侧连接部件 12 的周边部被形成为使得接触沿着贯通孔 5 内壁所形成的阻挡金属层 6B，背面侧连接部件 12 要变形，背面侧连接部件  
10 12 必须进入阻挡金属层 6B 和表面侧连接部件 11 之间的间隙中。但是，由金属等固体构成的背面侧连接部件 12 不容易进入这种狭小间隙。

因此，如果背面侧连接部件 12 采用比表面侧连接部件 11 容易变形的材料构成时，则表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 双方的变形量变小，不能实现良好的接合。

接合时，在表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 两者变形量小的  
15 情况下，有可能在那些接触部分附近发生应力集中，使处于半导体基板 8 和贯通电极 7 之间的阻挡金属层 6B 和绝缘膜 6I 破坏（贯通电极结构破坏）。这种情况下，由于在贯通电极 7 和半导体基板 8 之间的漏电流以及构成贯通电极 7 的金属原子向半导体基板 8 扩散，招致元件特性的劣化。

接着，在垂直往下看第一和第二半导体芯片 3F、3S 的俯视图中，第  
20 二半导体芯片 3S 表面侧连接部件 11 所占有区域未包含在第一半导体芯片 3F 背面侧连接部件 12 所占有区域中的情况将产生下述问题。

例如，在表面侧连接部件 11 所占有区域是未包含于凹部分 14（贯通孔 5）所占有区域中那样的大区域的情况下，表面侧连接部件 11 若变形则  
25 不能够进入凹部分 14 的内部。此时，在第一半导体芯片 3F 背面 3b 侧之凹部分 14（开口 10a）边缘附近，裂纹（以后称为“芯片裂纹”）有可能进入背面保护膜 10、阻挡金属层 6B、绝缘膜 6I 以及半导体基板 8。

另一方面，在有关本实施方式的制造方法中，通过使表面侧连接部件 11 由比背面侧连接部件 12 更容易变形的材料构成以及在垂直往下看第一  
30 和第二半导体芯片 3F、3S 的俯视图中，使第二半导体芯片 3S 的表面侧连

接部件 11 所占有区域包含于第一半导体芯片 3F 的背面侧连接部件 12 所占有区域中，可以不让上述这些问题发生。

当表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 接合时，根据需要，可通过焊接工具 32 对接合部分施加超声波振动。与固体装置侧连接部件 13 和表面侧连接部件 11 的接合情况相同，通过使背面侧连接部件 12 不因与焊接工具接触而变形，使得超声波振动不衰减。因此，通过使超声波振动良好传递到表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 之间的接触部分（接合部分），可使表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 良好地接合。

由此，实现了第一和第二半导体芯片 3F、3S 之间的机械接合和电连接。表面侧连接部件 11 的从表面 3a 突出的突出高度因接合时的变形导致变成比  $H1_{IN1}$  还小的  $H1$ 。这里，设定接合负荷等接合条件，使得即使表面侧连接部件 11 变形，在第一半导体芯片 3F 背面 3b 和第二半导体芯片 3S 表面 3a 之间也可确保间隙  $S$ （参考图 2（b））。

接合结束后，解除由焊接工具 32 对第二半导体芯片 3S 的吸引保持。

同样，在第二半导体芯片 3S 上接合第三级半导体芯片 3，并且在该第三级半导体芯片 3 上接合半导体芯片 15。

如上述，层间密封材料 24 可以在固体装置 2 和半导体芯片 3、15 接合（层叠）之前形成，也可以在接合后形成。

然后，在布线基板 21 的形成了未图示电极焊盘的面的大致中央部位上接合固体装置 2 的与表面 2a 相反的面（背面）2b（参考图 1）。接着，通过焊接线 23 连接固体装置 2 之外部连接用焊盘 2P 和布线基板 21 的电极焊盘。

接着，通过注模成形用密封树脂 25 密封半导体芯片 3、15、固体装置 2、焊接线 23、和布线基板 21 的在固体装置侧的面。之后，在与布线基板 21 之固体装置 2 相反面的规定位置上接合金属球 22，由此获得图 1 所示的半导体装置 1。

在上述制造方法中，在将半导体芯片 3、15 接合到固体装置 2 上之前，可以将固体装置 2 接合到布线基板 21 上。这种情况下，将接合了固体装置 2 的布线基板 21 以使固体装置 2 向上的状态安装在焊接台面 31 上，并且与上述方法相同，能够将各个半导体芯片 3、15 接合到该状态的固体装

置 2 上。

图 6 (a) 到图 6 (c) 是表示固体装置 2 上所层叠的多个半导体芯片中表面侧连接部件 11 和贯通电极 7 之配置的图解截面图，其表示将固体装置 2 和半导体芯片 3 接合时的状态。在图 6 (a) 到图 6 (c) 所示截面中，与图 1、图 2 (a)、图 3A 到图 3D 所示截面相比，出现了更多的贯通电极 7 和表面侧连接部件 11。在图 6 (a) 到图 6 (c) 中，尽管背面侧连接部件 12 省略了图示，但可假设其形成于各个贯通电极 7 的背面 3b 侧。

在图 6 (a) 所示截面中，贯通电极 7 出现在第一和第二半导体芯片 3F、3S 周边部（两端部附近）的 2 个位置和第二半导体芯片 3S 的中央部位上。另一方面，表面侧连接部件 11 被接合到第一和第二半导体芯片 3F、3S 周边部所设置的贯通电极 7 以及第二半导体芯片 3S 表面 3a 中央部位，不接合到第一半导体芯片 3F 中央部位所设置的贯通电极 7。

第二半导体芯片 3S 的各个表面侧连接部件 11 被设置于与第一半导体芯片 3F 各个贯通电极 7 对应的位置。需要将这些表面侧连接部件 11 与对应贯通电极 7 分别电连接。

在固体装置 2 的表面 2a 上，在与第一半导体芯片 3F 的表面侧连接部件 11 对应的位置上设置固体装置侧连接部件 13。

这里，当第一半导体芯片 3F 的厚度薄到例如  $50\mu\text{m}$  时，第一半导体芯片 3F 例如在接合时由于温度变化会因第一半导体芯片 3F 自身的热膨胀/收缩而变得容易弯曲（翘曲）。因此，在第一半导体芯片 3F 的表面 3a 中，当多个表面侧连接部件 11 没有被均匀配置时，例如，如图 6 (a) 所示，在偏向于第一半导体芯片 3F 周边部配置的情况下，将在第一半导体芯片 3F 上产生弯曲。本例中，第一半导体芯片 3F 由于其中央部位没有来自下方的支撑，因此该部分向下弯曲（翘曲）。

由此，在第一半导体芯片 3F 的贯通电极 7 中，应该接合第二半导体芯片 3S 的表面侧连接部件 11 的部分（背面侧连接部件 12 表面）的平面性（complanarity）变坏。因此，在第一和第二半导体芯片 3F、3S 中，尽管能够将周边部所设置的贯通电极 7 和周边部所设置的表面侧连接部件 11 接合，但存在中央部所设置的贯通电极 7 和中央部所设置的表面侧连接部件 11 不能接触以及不能电连接的情况。图 6 (a) 示出了由于这个原因

使第一半导体芯片 3F 中央部所设置的贯通电极 7 和第二半导体芯片 3S 中央部所设置的表面侧连接部件 11 不能够电连接的状态。

即使在第二半导体芯片 3S 接合前第一半导体芯片 3F 没有弯曲时，当将第二半导体芯片 3S 接合到第一半导体芯片 3F 上时，如果将第二半导体芯片 3S 中央部的表面侧连接部件 11 按压在第一半导体芯片 3F 中央部的贯通电极 7 上，由于第一半导体芯片 3F 要弯曲，因此这些表面侧连接部件 11 和贯通电极 7 不会良好地接合。

而且，当第一半导体芯片 3F 的中央部向下下降时，由于在该部分，固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 之间的间隙变窄，因此将液态的层间密封材料 24 注入该间隙变难了。

因此，如图 6 (b) 所示，在第一半导体芯片 3F 的表面 3a 中，在与中央部的贯通电极 7 相对应的位置上设置了虚拟 (dummy) 表面侧连接部件 11D，其具有与表面侧连接部件 11 几乎相同的突出高度。这种情况下，在固体装置 2 的表面 2a 中，在与虚拟表面侧连接部件 11D 相对应的位置上也设置了虚拟固体装置侧连接部件 13D，其具有与固体装置侧连接部件 13 几乎相同的突出高度。虚拟表面侧连接部件 11D 在固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 之间不供电连接。因此，在第一半导体芯片 3F 中，在虚拟表面侧连接部件 11D 和贯通电极 7 之间可以安装绝缘膜。

因此，由于第一半导体芯片 3F 的中央部由虚拟表面侧连接部件 11D 来自下部的支撑，因此第一半导体芯片 3F 在与第二半导体芯片 3S 接合前和接合时变得难于弯曲。由此，能够使第一半导体芯片 3F 中央部所设置的贯通电极 7 和第二半导体芯片 3S 中央部所设置的表面侧连接部件 11 接触和电连接。而且，固体装置 2 和第一半导体芯片 3F 之间的间隙由于在第一半导体芯片 3F 中央部附近不变窄，因此能够容易地注入液态的层间密封材料 24。

将另一半导体芯片 3 (以后称为“第三半导体芯片 3T”) 接合到第二半导体芯片 3S 上的情况也能够假设为同样的结构。

图 6 (c) 表示将三个半导体芯片 3 层叠接合到固体装置 2 上的情况。在图 6 (c) 所示截面中，贯通电极 7 出现在第一到第三半导体芯片 3F、3S, 3T 周边部 (两端部附近) 的 2 个位置和第二半导体芯片 3S 的中央部

位上。另一方面，表面侧连接部件 11 被接合到第一到第三半导体芯片 3F、3S，3T 周边部所设置的贯通电极 7 以及第三半导体芯片 3T 表面 3a 中央部位。

第二半导体芯片 3S 的各个表面侧连接部件 11 被设置于与第一半导体芯片 3F 各个贯通电极 7 对应的位置，第三半导体芯片 3T 的各个表面侧连接部件 11 被设置于与第二半导体芯片 3S 各个贯通电极 7 对应的位置。需要将

这些表面侧连接部件 11 与对应贯通电极 7 分别电连接。在第一和第二半导体芯片 3F、3S 的表面 3a 中央部、在与第三半导体芯片 3T 中央部的表面侧连接部件 11 相对应的位置上分别设置虚拟表面侧连接部件 11D，其具有与各个半导体芯片 3F、3S 所设置的表面侧连接部件 11 几乎相同的突出高度。

对于第一和第二半导体芯片 3F、3S，其周边部和中央部被来自下方的由在其各个表面 3a 上几乎均匀（以几乎恒定密度）配置的表面侧连接部件 11 和虚拟表面侧连接部件 11D 所支撑。在第二半导体芯片 3S 中，在按压第三半导体芯片 3T 之表面侧连接部件 11 的贯通电极 7（背面侧连接部件 12）的下方，必定存在表面侧连接部件 11 或者虚拟表面侧连接部件 11D。

根据上述，在第三半导体芯片 3T 接合前和接合时，第二和第一半导体芯片 3S，3F 不会弯曲。因此，在能够将第三半导体芯片 3T 中央部的表面侧连接部件 11 和第二半导体芯片 3S 中央部的贯通电极 7 电连接的同时，还能够容易地将液态层间密封材料 24 注入到固体装置 2 和第一到第三半导体芯片 3F、3S，3T 的间隙中。

这样，优选地，表面侧连接部件 11 和虚拟表面侧连接部件 11D 被几乎均匀地（以几乎恒定的密度）配置在各个半导体芯片 3 的表面 3a 上。由此，半导体芯片 3 由于被表面侧连接部件 11 和虚拟表面侧连接部件 11D 在面内方向上几乎被均匀地支撑，因此能够使得不会弯曲（弯曲少）。

相对于任意半导体芯片 3 的表面侧连接部件 11，在其下（固体装置 2 侧）具有的整个半导体芯片 3 的对应位置上，优选设置表面侧连接部件 11 或者虚拟表面侧连接部件 11D。由此，能够使具有按压表面侧连接部件 11 的贯通电极 7（背面侧连接部件 12）的半导体芯片 3 不弯曲，能够使该表

面侧连接部件 11 和该贯通电极 7 良好地接合。

图 7 (a) 和图 7 (b) 是表示本发明第二实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 7 (a) 和图 7 (b) 中, 对于与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示各个部分相对应的部分采用与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 相同的参考  
5 标记并省略说明。图 7 (a) 示出了该半导体装置的整体, 图 7 (b) 放大示出了邻接的 2 个半导体芯片附近。

参考图 7 (a), 代替图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示半导体装置 1 的 3 个半导体芯片 3, 本半导体装置 41 包括从固体装置 2 侧开始被顺序配置  
10 的 3 个半导体芯片 43、44、45。半导体芯片 43、44、45 分别具有贯通电极 47、48、49。在垂直往下看半导体芯片 43、44、45 的俯视图中, 各个半导体芯片 43、44、45 的贯通电极 47、48、49 与另一半导体芯片 43、44、45 的贯通电极 47、48、49 被配置成不重叠。

图 7 (b) 表示半导体芯片 43 和半导体芯片 44 的相面对部分。贯通孔  
15 5 内几乎由贯通电极 47, 48 完全填满。在半导体芯片 44 的表面 44a 侧, 表面侧连接部件 11 被接合在贯通电极 48 上, 表面侧连接部件 11 从表面 44a 中突出。

在半导体芯片 43 的背面 43b 侧, 贯通电极 47 的端面和半导体基板 8 的表面变成几乎拉平, 贯通电极 47 所连接的重新布线 40 被形成在该面上。在半导体基板 8 的背面 43b 侧, 形成了背面保护膜 46, 使得覆盖半导体基  
20 板 8 和重新布线 40。背面保护膜 46 的厚度比重新布线 40 的厚。

在半导体基板 8 的背面 43b 侧(重新布线 40 和背面保护膜 46 之间), 形成除了贯通孔 5 部分之外在整个面上的绝缘膜(未图示)。由此, 使重新布线 40 和半导体基板 8 电绝缘。在该绝缘膜和重新布线 40 之间, 形成了阻挡金属层(未图示), 使得在垂直往下看半导体基板 8 的俯视图中,  
25 其几乎与重新布线 40 重叠。因此, 即使重新布线 40 是由容易向半导体基板 8 扩散的金属原子构成时, 也能够防止(抑制)这种金属原子向半导体基板 8 的扩散。

在背面保护膜 46 上形成开口 46a。在该开口 46a 内露出一部分重新布线 40。重新布线 40 从开口 46a 的露出部分变成背面侧连接部件 42。背面  
30 保护膜 46 的表面(半导体芯片 43 的背面 43b)除开口 46a 之外均为平坦。

背面保护膜 46 与半导体装置 1 的背面保护膜 10 相同由电绝缘材料构成。通过表面保护膜 9 和背面保护膜 46，除了表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 42 之外，整个半导体基板 8 都被电绝缘。重新布线 40 通过背面保护膜 46 在物理上被保护。

5 半导体芯片 43、44、45 除了贯通电极 47、48、49 的形成位置不同之外具有同样的结构。

表面侧连接部件 11 由比背面侧连接部件 42（重新布线 40）更容易变形（柔软）的材料构成。在垂直往下看半导体芯片 43、44 的俯视图中，半导体芯片 44 的表面侧连接部件 11 所占有的区域几乎被完全包含在半导体芯片 43 的背面侧连接部件 42 所占有的区域内。

在半导体芯片 43 中，背面侧连接部件 42 的上面成为用于与半导体芯片 44 接合的接合面，该接合面在距背面 43b（背面保护膜 46 表面）深度为 D2 的位置。由开口 46a 在背面 43b 上形成了凹部分 50，背面侧连接部件 42 的接合面构成凹部分 50 的底部。在半导体芯片 44 中，表面侧连接部件 11 以距表面 44a（表面保护膜 9 的表面）的突出高度 H2 突出。突出高度 H2 比深度 D2 大。

半导体芯片 44 的表面侧连接部件 11 被接合到半导体芯片 43 的背面侧连接部件 42。由此，半导体芯片 43 和半导体芯片 44 在机械接合的同时被电连接。半导体芯片 43 的背面侧连接部件 42 的接合面（和半导体芯片 44 的表面侧连接部件 11 之间的接合部分）在凹部分 50 内。在表面侧连接部件 11 和凹部分 50（开口 46a）内侧壁之间形成了凹部分内间隙 18。

与半导体芯片 43、44 的情况相同进行半导体芯片 44 和半导体芯片 45 的接合。

该半导体装置 41 能够用与图 1、图 2（a）和图 2（b）所示半导体装置 1 相同的方法制造。半导体芯片 43、44、45 能够由焊接工具 32 吸引保持其背面 43b 而与固体装置 2 和另一半导体芯片 43、44 接合。

图 8 是放大表示焊接工具 32 和半导体芯片 43 之间接触部分附近的图解截面图。

由于焊接工具 32 接触半导体芯片 43 的面和半导体芯片 43 的背面 43b（背面保护膜 46 的表面）是平坦的，因此半导体芯片 43 除了开口 46a 部



分之外以几乎整个背面 43b 接触焊接工具 32。由此，半导体芯片 43 的整个背面 3b 几乎均匀地受到由焊接工具 32 对半导体芯片 43 施加的力。

背面侧连接部件 42 的接合面由于在距背面 3b 深度为 D2 的位置上，因此背面侧连接部件 42 不接触焊接工具 32。因此，背面侧连接部件 42 5 的表面不会因与焊接工具 32 的接触导致被污染，也不会发生因背面侧连接部件 42 变形使邻接的 2 个背面侧连接部件 42 电短路。

而且，通过使背面侧连接部件 42 不变形，当从焊接工具 32 对半导体芯片 43、44、45 提供超声波振动时，超声波振动不发生大的衰减而传递到接合部分（半导体芯片 43、44、45 的表面侧连接部件 11 与固体装置 2 10 的固体装置侧连接部件 13 或者半导体芯片 43、44 的背面侧连接部件 42 之间的接触部分等）。由此，使半导体芯片 43、44 的表面侧连接部件 11 与固体装置 2 的固体装置侧连接部件 13 或者半导体芯片 43 的背面侧连接部件 42 良好地接合。

图 9 (a) 和图 9 (b) 是表示在将半导体芯片 44 接合到固体装置 2 所接合的半导体芯片 43 上时的状态的图解截面图。图 9 (a) 表示固体装置 2 和半导体芯片 43、44 的整体，图 9 (b) 放大表示半导体芯片 43 的背面 15 43b 和半导体芯片 44 的表面 44a 之间的相面对部分。

参考图 9 (b)，固体装置 2 和半导体芯片 43 等接合之前表面侧连接部件 11 的从表面 44a（表面保护膜 9 的表面）突出的突出高度  $H2_{NI}$  比接合后表面侧连接部件 11 的突出高度 H2（参考图 7 (a) 和图 7 (b)）大，20 因此，也比背面侧连接部件 42 之接合面距背面 43b（背面保护膜 46 的表面）的深度 D2 大。

通过位置对准，使得在垂直往下看半导体芯片 43、44 的俯视图中，表面侧连接部件 11 所占有的区域被完全包含在背面侧连接部件 42 所占有的区域内（凹部分 50 内）。25

接着，通过使焊接工具 32 下降，使表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 42 接触并相互按压接合。当表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 42 接合时，根据需要，可通过焊接工具 32 对接合部分施加超声波振动。这样，使半导体芯片 43 的背面侧连接部件 42 和半导体芯片 44 的表面侧连30 接部件 11 良好接合。

图 10 是表示本发明第三实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 10 中，对于与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示各个部分相对应的部分采用与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 51 尽管具有与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示半导体装置 1 类似的结构，但其具有半导体芯片 53 替代半导体芯片 3。

半导体芯片 53 尽管具有与半导体芯片 3 类似的结构，但在其背面保护膜 10 上形成了树脂材料层 55。树脂材料层 55 尽管优选由氟化乙烯树脂（4 氟化乙烯树脂）或者聚酰亚胺构成，但也可以由环氧树脂、丙稀树脂等构成。当树脂材料层 55 由聚酰亚胺等电绝缘性高的材料构成时，背面保护膜 10 可以用树脂材料层 55 替用。就是说，这种情况下，可以不另外设置背面保护膜 10。

在树脂材料层 55 上形成开口 55a，使得在垂直往下看半导体芯片 53 的俯视图中，几乎与背面保护膜 10 的开口 10a 重叠。树脂材料层 55 的表面除了开口 55a 部分之外大致成平坦。在背面侧连接部件 12 的上面构成了用于与另一半导体芯片 53 接合的接合面。该接合面处于距半导体芯片 53 背面 53b（树脂材料层 55 表面）深度为 D3 的位置，在背面侧连接部件 12 上形成了凹部分 54。

表面侧连接部件 11 的从表面 53a 突出的突出高度 H3 比深度 D3 大。

这种半导体装置 51 能够用与半导体装置 1 制造方法（参考图 3A 到图 3D）相同的方法制造，半导体芯片 53 能够通过用焊接工具 32 保持和接合到固体装置 2 上或者与固体装置 2 接合的另一半导体芯片 53 上。

图 11 是表示半导体芯片 53 和焊接工具 32 之间接触部分附近的图解截面图。

半导体芯片 53 其背面 53b 被吸引保持在焊接工具 32 上，使树脂材料层 55 和焊接工具 32 接触。

接合时，当从焊接工具 32 向半导体芯片 53 施加超声波振动时，有时在这些接触面内焊接工具 32 和半导体芯片 53 会错开。

如半导体装置 1 之半导体芯片 3（参考图 2 (b)）那样，当在背面 3b 上不形成树脂材料层 55 时，这样做有时会因焊接工具 32 和半导体芯片 3 摩擦而在半导体芯片 3 上产生芯片裂纹。当背面保护膜 10 由氮化硅和氧

化硅等脆性材料构成时，这种裂纹会进入背面保护膜 10 中。

在半导体基板 8 由硅构成的情况下，有时在半导体芯片 3、53 或者半导体装置 1、51 制造工序（例如划线（scribe）工序）中产生的硅的微小片（以后称为“硅屑”）会附着在焊接工具 122 或者半导体芯片 3、53 的背面 3b、53b 上。此时，如果通过焊接工具 32 吸引保持半导体芯片 3、53，则在焊接工具 32 和半导体芯片 3、53 之间有时会夹有硅屑。

如半导体芯片 3，当在背面 3b 上不形成树脂材料层 55 时，在具有硅屑的状态下，如果通过焊接工具 32 对半导体芯片 3 施加力，则有时通过该硅屑会在半导体芯片 3 背面 3b 附近（例如背面保护膜 10）进入裂纹。

与此相反，如半导体芯片 53，当在背面 53b 上形成了树脂材料层 55 时，焊接工具 32 接触该树脂材料层 55，而不直接接触背面保护膜 10 等半导体芯片 53 由脆性材料构成的部分。由于树脂材料层 55 具有弹性和延展性，因此即使在焊接工具 32 和树脂材料层 55 之间发生错位，也不会将裂纹引入到半导体芯片 53（树脂材料层 55 和背面保护膜 10）上。

即使在焊接工具 32 和半导体芯片 53 之间夹有硅屑时，通过硅屑附近树脂材料层 55 变形，能够缓解局部应力集中，从而不会使裂纹进入半导体芯片 53。

图 12 是表示本发明第四实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 12 中，对于与图 1、图 2（a）和图 2（b）所示各个部分相对应的部分采用与图 1、图 2（a）和图 2（b）相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 61 具有与图 1、图 2（a）和图 2（b）所示半导体装置 1 类似的结构，包括半导体芯片 63，替代半导体芯片 3。半导体芯片 63 具有与半导体芯片 3 类似的结构，在表面 63a 侧，在贯通电极 7 上设置了扁平的球状连接部件即表面侧连接部件 66。表面侧连接部件 66 例如由金构成。

距半导体芯片 63 表面 63a（表面保护膜 9 表面）之表面侧连接部件 66 的突出高度  $H_4$  比距背面侧连接部件 12 的上端面（用于与另一半导体芯片 63 接合的接合面）之背面 63b（背面保护膜 10 的表面）的深度  $D_4$  大。在邻接的 2 个半导体芯片 63 之间，使一个半导体芯片 63 的表面侧连接部件 66 和另一个半导体芯片 63 的背面侧连接部件 12 相接合。

该半导体装置 61 能够用与半导体装置 1 制造方法（参考图 3A 到图 3D）类似的方法制造。

图 13 是用于说明半导体装置 61 制造方法的图解截面图，其表示了接合在固体装置 2 上的半导体芯片 63 的背面 63b 和焊接工具 32 所保持的半  
5 导体芯片 63 的表面 63a 之间的相相对部分。

表面侧连接部件 66 是通过使用引线焊接技术所形成的所谓球形凸块。接合前的表面侧连接部件 66 在扁平球状部分的前端具有直径比该球状部分 66S 还小的短线状的突起 66W。突起 66W 距表面 63a 的前端高度  $H_{4DN}$  比接合后表面侧连接部件 66 的从表面 63a 突出的突出高度  $H_4$  大。球状部分 66S 在与突起 66W 连接部的周围具有平坦面 66F。  
10

这种形状的表面侧连接部件 66 能够通过下述方法形成。首先，通过使用安装了能够插通焊接线之毛细管的线焊机，使焊接线（当形成由金构成的表面侧连接部件 66 时，为金构成的焊接线）从毛细管前端仅仅突出适当的长度。然后，用焊枪熔化焊接线的该突出部形成球形状。使得球形  
15 状部分的最大宽度比凹部分 14（开口 10a）的宽度小。

接着，移动毛细管，使该球形状部分压焊在半导体芯片 63 表面 63a 中的贯通电极 7 上。此时，通过使球形状部分按压在毛细管的前端而形成平坦面 66F。最后，在球形状部分（球状部分 66S）的附近切断焊接线，获得在贯通电极 7 上所接合的表面侧连接部件 66。切断的球状部分 66S  
20 侧所剩余的焊接线构成突起 66W。

接合表面侧连接部件 66 和背面侧连接部件 12 时，表面侧连接部件 66 前端具有的突起 66W 按压背面侧连接部件 12。焊接线状的突起 66W 容易变形而能够吸收所施加的力。因此，能够防止背面侧连接部件 12 和其附近的应力集中，能够防止发生芯片裂纹特别是在绝缘膜 6I 和阻挡金属层  
25 6B 中发生裂纹（贯通电极结构的破坏）。

图 14 是表示本发明第五实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 14 中，对于与图 1、图 2（a）和图 2（b）所示各个部分相对应的部分采用与图 1、图 2（a）和图 2（b）相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 71 具有与图 1、图 2（a）和图 2（b）所示半导体装置  
30 1 类似的结构，包括半导体芯片 73 而替代半导体芯片 3。半导体芯片 73

具有与半导体芯片 3 类似的结构，在半导体芯片 73 的背面 73b 侧，在贯通电极 7 上设置了扁平的球状连接部件即背面侧连接部件 72，替代背面侧连接部件 12。

就是说，在图 12 和图 13 所示半导体装置 61 中，球状连接部件即表面侧连接部件 66 设置在半导体芯片 63 的表面 63a 侧，与此相反，在该半导体装置 71 中，球状连接部件即背面侧连接部件 72 设置在半导体芯片 73 的背面 73b 侧。

背面侧连接部件 72 的宽度比凹部分 14 的宽度小，背面侧连接部件 72 与凹部分 14 内侧壁留出间隔配置。

背面侧连接部件 72 配置在贯通孔 5 内(贯通电极 7 上的凹部分 14 内)，背面侧连接部件 72 的上面成为用于与另一半导体芯片 73 接合的接合面。该接合面在距半导体芯片 73 背面 73b 的深度为 D5 的位置。表面侧连接部件 11 的从表面 73a (表面保护膜 9 表面) 突出的突出高度 H5 比背面侧连接部件 72 接合面距背面 73b (背面保护膜 10 表面) 的深度 D5 大。在邻接的 2 个半导体芯片 73 之间，接合了一个半导体芯片 73 的表面侧连接部件 11 和另一个半导体芯片 73 的背面侧连接部件 72。

这种半导体装置 71 能够用与半导体装置 61 制造方法(参考图 13)类似的方法制造。

图 15 是用于说明半导体装置 71 制造方法的图解截面图，其表示了固体装置 2 侧的半导体芯片 73 的背面 73b 和焊接工具 32 所保持的半导体芯片 73 的表面 73a 之间的相面对部分。

背面侧连接部件 72 是通过使用引线焊接技术所形成的所谓球形凸块。接合前的背面侧连接部件 72 在扁平球状部分 72S 的前端具有直径比该球状部分还小的短焊接线状的突起 72W。背面侧连接部件 72 (突起 72W) 的前端位置几乎处于包含背面 73b 的平面上。球状部分 72S 在与突起 72W 连接部的周围具有平坦面 72F。

这种形状的背面侧连接部件 72 能够通过用与半导体装置 61 表面侧连接部件 66 (参考图 13) 相同的方法制造。但是，由于需要将球状部分 72S 配置在凹部分 14 内，因此毛细管的宽度和球状部分 72S 的最大宽度都必须比凹部分 14 的宽度窄。

接合表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 72 时,背面侧连接部件 72 前端具有的突起 72W 按压表面侧连接部件 11。焊接线状的突起 72W 容易变形而能够吸收所施加的力。与凹部分 14 的宽度相比,由于突起 72W 足够小,因此不会受到凹部分 14 内侧壁限制而能够变形。通过使球状部分 72S 与凹部分 14 内侧壁留出间隔配置,因此与背面侧连接部件 12 (参考图 2 (b) 和图 5) 相比,球状部分 72S 也容易变形。

根据上述,即使在背面侧连接部件 72 比表面侧连接部件 11 更容易变形的情况下,也能够防止背面侧连接部件 72 及其附近的应力集中,能够防止发生芯片裂纹特别是在绝缘膜 6I 和阻挡金属层 6B 中发生裂纹(贯通电极结构的破坏)。

图 16 (a) 和图 16 (b) 是表示本发明第六实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 16 (a) 和图 16 (b) 中,对于与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示各个部分相对应的部分采用与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 81 具有与图 1、图 2 (a) 和图 2 (b) 所示半导体装置 1 类似的结构,包括半导体芯片 83 而替代半导体芯片 3。图 16 (a) 表示半导体装置 81 整体结构,图 16 (b) 表示邻接的 2 个半导体芯片 83 的接合部分。

参考图 16 (a), 半导体芯片 83 具有与半导体芯片 3 类似的结构,其包括表面侧连接部件 86 替代表面侧连接部件 11。表面侧连接部件 86 包括由固相线温度(熔点)为 60°C 到 370°C 的焊锡材料构成的焊锡部分 86S 和由比焊锡部分 86S 更高固相线温度的金属(例如铜等高熔点金属)构成的高熔点金属部分 86H。高熔点金属部分 86H 通过介入表面保护膜 9 的开口 9a 而连接到贯通电极 7, 其具有柱状外形和从半导体芯片 83 的表面 83a (表面保护膜 9 的表面) 突出。

在邻接的 2 个半导体芯片 83 之间,通过介入在它们之间所配置的焊锡部分 86S 将一个半导体芯片 83 的高熔点金属部分 86H 和另一个半导体芯片 83 的背面侧连接部件 12 接合(连接)。焊锡部分 86S 与高熔点金属部分 86H 的前端面和其附近侧面以及背面侧连接部件 12 表面的几乎整个面相接触。

半导体装置 81 还包括具有与半导体芯片 15 类似结构的半导体芯片（以后称为“最上层芯片”）83U（参考图 16（a））以替代半导体装置 1 的半导体芯片 15（参考图 1）。最上层芯片 83U 除了不包括贯通孔 5 和贯通电极 7 之外，具有与半导体芯片 83 同样的结构，其包括在前端形成了焊锡部分 86S 的表面侧连接部件 86。在半导体芯片 83 和最上层芯片 83U 之间，通过焊锡部分 86S 使半导体芯片 83 的背面侧连接部件 12 和最上层芯片 83U 的高熔点金属部分 86H 接合（连接）。

该半导体装置 81 能够按下述制造。

图 17（a）和图 17（b）是用于说明半导体装置 81 制造方法的图解截面图，其表示了对置的第一和第二半导体芯片 83（以后分别称为“第一半导体芯片 83F”、“第二半导体芯片 83S”）。图 17（a）表示固体装置 2 和第一与第二半导体芯片 83F，83S 的整体，图 17（b）放大表示第一半导体芯片 83F 的背面 83b 和焊接工具 32 上所保持的第二半导体芯片 83S 的表面 83a 之间的相面对部分。

首先，与半导体装置 1 的制造方法相同，将固体装置 2 放置在焊接台面 21 上（参考图 17（a））。然后，将第一级半导体芯片 83（第一半导体芯片 83F）以使其背面 83b 吸附到焊接工具 32 的状态保持。在焊接工具 32 的内部，假设将加热器插入到半导体芯片 83 的吸附面附近。在吸附保持第一半导体芯片 83F 时，不用加热器加热。

下面，使焊接工具 32 移动，使第一半导体芯片 83F 的表面 83a 和焊接台面 31 上装载的固体装置 2 的表面 2a 相对。接着，使固体装置侧连接部件 13 和与第一半导体芯片 83F 对应的表面侧连接部件 86 位置对准。

在该状态下，通过焊接工具 32 使第一半导体芯片 83F 下降，将第一半导体芯片 83F 设置在固体装置 2 上。此时，在第一半导体芯片 83F 上几乎不施加负荷。

接着，使另一半半导体芯片 83（第二半导体芯片 83S）保持在焊接工具 32 上，与固体装置 2 上放置的第一半导体芯片 83F 相对。

参考图 17（b），在接合前的表面侧连接部件 86 中，焊锡部分 86S 以膜状形成在高熔点金属部分 86H 的前端面上。在半导体芯片 83 的背面 83b 中，贯通电极 7 之凹部分 14 的容积要比因焊锡部分 86S 熔化所产生熔

液的体积要足够的大。

在接合前的半导体芯片 83 中，距表面 83a（表面保护膜 9 的表面）之表面侧连接部件 86 的突出高度  $H_{6DI}$  比背面侧连接部件 12 距背面 83b（背面保护膜 10 的表面）的深度  $D_6$  大。在垂直往下看半导体芯片 83 的俯视图 5 中，具有表面侧连接部件 86 所占有区域能够包含在背面侧连接部件 12（凹部分 14）所占有区域中的尺寸。通过位置对准，使得在该俯视图中，表面侧连接部件 86 所占有区域能被完全包含在背面侧连接部件 12 所占有区域内。

在该状态下，通过焊接工具 32 使第二半导体芯片 83S 下降，将第二 10 半导体芯片 83S 放置在固体装置 2 上所放置的第一半导体芯片 83F 上。第二半导体芯片 83S 的表面侧连接部件 86 与第一半导体芯片 83F 的背面侧连接部件 12 接触。

同样，将第三级半导体芯片（以后称为“第三半导体芯片”）83 暂时 15 放置在第二半导体芯片 83S 上。在暂时放置任何一个半导体芯片 83 时，都不通过焊接工具 32 的加热器进行加热，在半导体芯片 83 上几乎不施加负荷。

在将半导体芯片 83 暂时放置在固体装置 2 和另一半导体芯片 83 上之前，也可以将焊剂转印在表面侧连接部件 86 的前端。此时，通过焊剂的粘附力，能够将固体装置侧连接部件 13 和背面侧连接部件 12 以及表面侧 20 连接部件 86 暂时固定。

之后，一齐接合最上层芯片 83U、半导体芯片 83 以及固体装置 2。

图 18 是用于说明一齐接合最上层芯片 83U、半导体芯片 83 以及固体 装置 2 之方法的图解截面图。

首先，与半导体芯片 83 的情况相同，使最上层芯片 83U 保持在焊接 25 工具 32 上。接着，通过在焊接工具 32 内部所插入的加热器 H，将最上层芯片 83U 加热到为焊锡部分 86S 固相线温度或者以上并且为高熔点金属部分 86H 的固相线温度以下的温度。由此，通过熔化最上层芯片 83U 的焊锡部分 86S 来产生熔液。

在该状态下，使焊接工具 32 移动，使最上层芯片 83U 的表面侧连接 30 部件 86 和第三半导体芯片 83T 的背面侧连接部件 12 接触，成为焊锡部分



86S 的熔液介于该背面侧连接部件 12 和最上层芯片 83U 的高熔点金属部分 86H 之间的状态。

来自焊接工具 32 的热也在第三、第二和第一半导体芯片 83T、83S、83F 上传播，各个半导体芯片 83 的焊锡部分 86S 也产生熔液。由此，也成为焊锡部分 86S 的熔液介于邻接的 2 个半导体芯片 83 之间、介于背面侧连接部件 12 和高熔点金属部分 86H 之间以及介于固体装置 2 的固体装置侧连接部件 13 和第一半导体芯片 83F 的高熔点金属部分 86H 之间的状态。通过使贯通电极 7 之凹部分 14 的容积比焊锡部分 86S 熔液的体积充分的大，焊锡部分 86S 的熔液不会从凹部分 14 中溢出。

由焊接工具 32 的加热在规定时间过去之后结束。由此，焊锡部分 86S 的熔液固化，使得固体装置侧连接部件 13 和背面侧连接部件 12 以及高熔点金属部分 86H 之间通过焊锡部分 86S 接合。

对于诸如焊锡部分 86S 量少的情况、接合温度高的情况以及接合时间长的情况，焊锡部分 86S 会因与固体装置侧连接部件 13、背面侧连接部件 12 以及高熔点金属部分 86H 之间的合金化而消失。此时，在固体装置侧连接部件 13 和背面侧连接部件 12 以及高熔点金属部分 86H 之间，会通过由构成焊锡部分 86S 的金属原子、构成固体装置侧连接部件 13 或者背面侧连接部件 12 的金属原子、以及构成高熔点金属部分 86H 的金属原子所构成的合金层接合。

这样，固体装置侧连接部件 13 和背面侧连接部件 12 以及高熔点金属部分 86H 由于通过焊锡部分 86S 的熔化和固化而接合，因此在接合时，不需要加压半导体芯片 83 和最上层芯片 83U。因此，与通过加压使固体装置侧连接部件 13 和背面侧连接部件 12、72 与表面侧连接部件 11、66 接合的情况（例如参考图 3B 和图 3D）相比，其能够使芯片裂纹更难于产生。

在焊接台面 31 的内部也可以插入加热器，这种情况下，在通过焊接工具 32 的加热器 H 进行加热的同时，还可以同时进行通过焊接台面 31 之加热器的加热。

在仅仅介入最上层芯片 83U 的加热中，在下方半导体芯片 83 的焊锡部分 86S 没有充分熔化的情况下，每次接合各个半导体芯片 83 和最上层芯片 83U 时，都可以加热该半导体芯片 83 和最上层芯片 83U。

而且，在将整个半导体芯片 83 和最上层芯片 83U 层叠在固体装置 2 上进行暂时放置之后，可以通过炉子或者回流炉加热来一齐进行固体装置 2、半导体芯片 83 以及最上层芯片 83U 的接合（焊锡部分 86S 熔化）。这种情况下，在将固体装置侧连接部件 13 以及背面侧连接部件 12 与表面侧连接部件 86 接合时，在接合部分上，只增加了位于该接合部分之上的半导体芯片 83 和最上层芯片 83U 的重量。

之后，与半导体装置 1 制造方法相同，通过实施固体装置 2 和布线基板 21 之间接合以后的工序，获得图 16 (a) 所示半导体装置 81。

图 19 (a) 和图 19 (b) 是表示本发明第七实施方式半导体装置结构的图解截面图。

该半导体装置 91 具有与图 16 (a) 和图 16 (b) 所示半导体装置 81 类似的结构，包括半导体芯片 93 替代半导体芯片 83。半导体芯片 93 具有与半导体芯片 83 类似的结构，包括表面侧连接部件 96 以替代表面侧连接部件 86。

表面侧连接部件 96 包括由固相线温度为 60°C 到 370°C 的焊锡材料构成的焊锡部分 96S 和由比焊锡部分 96S 更高固相线温度的高熔点金属部分 96H。高熔点金属部分 96H 通过介入表面保护膜 9 的开口 9a 而连接到贯通电极 7，其从半导体芯片 93 的表面 93a（表面保护膜 9 表面）中突出。

高熔点金属部分 96H 具有与开口 9a 相比开口 9a 外的尺寸宽度大的蘑菇形状的外形。在半导体芯片 93 的背面 93b 侧，在贯通电极 7（背面侧连接部件 12）上形成了凹部分 94。在垂直往下看半导体芯片 93 的俯视图中，高熔点金属部分 96H 所占有区域比凹部分 94 和背面侧连接部件 12 所占有区域宽。

在半导体芯片 93 的背面 93b 侧（背面保护膜 10 上）形成了焊锡保护膜 95。

在邻接的 2 个半导体芯片 93 之间，焊锡部分 96S 介乎一个半导体芯片 93 的高熔点金属部分 96H 和另一个半导体芯片 93 的背面侧连接部件 12 之间。而且，在焊锡部分 96S 和背面侧连接部件 12 之间形成了包括构成焊锡部分 96S 之金属原子和构成背面侧连接部件 12 之金属原子的合金层 92。高熔点金属 96H 和背面侧连接部件 12 通过介入焊锡部分 96S 和合

金层 92 接合（连接）。

凹部分 94 内几乎由合金层 92 和焊锡部分 96S 填满。焊锡部分 96S 稍微扩展到凹部分 94 外部，使得覆盖高熔点金属部分 96H 的表面。

5 半导体装置 91 包括与半导体装置 81 的最上层芯片 83U（参考图 16（a））相当的最上层芯片 93U（参考图 19（a））。最上层芯片 93U 除了不包括贯通孔 5 和贯通电极 7 之外，具有与半导体芯片 93 相同的结构，包括在焊锡部分 96S 前端形成的表面侧连接部件 96。

10 该半导体装置 91 能够用与半导体装置 81 制造方法（参考图 17（a）和图 17（b））相同的方法制造。固体装置侧连接部件 13 和背面侧连接部件 12 以及表面侧连接部件 96 能够通过焊锡部分 96S 熔化和固化而接合。

图 20（a）和图 20（b）是用于说明半导体装置 91 制造方法的图解截面图。图 20（a）和图 20（b）表示了放置在固体装置 2 上的半导体芯片 93（以后称为“第一半导体芯片 93F”）、以及焊接工具 32 上所保持的与第一半导体芯片 93F 对置的半导体芯片 93（以后称为“第二半导体芯片 15 93S”）。

图 20（a）表示固体装置 2 和第一与第二半导体芯片 93F、93S 的整体，图 20（b）放大表示第一半导体芯片 93F 的背面 93b 和焊接工具 32 上所保持的第二半导体芯片 93S 的表面 93a 之间的相面对部分。

20 参考图 20（b），在与固体装置侧连接部件 13 或者背面侧连接部件 12 接合之前的表面侧连接部件 96 中，焊锡部分 96S 具有从表面 93a 以凸状突出的半球形状，被连接到高熔点金属部分 96H。在垂直往下看半导体芯片 93 的俯视图中，焊锡部分 96S 所占有区域几乎与高熔点金属部分 96H 所占有区域重叠。因此，在该俯视图中，焊锡部分 96S 所占有区域比凹部分 94 所占有区域宽。

25 背面侧连接部件 12 的上面构成用于与另一半导体芯片接合的接合部分。该接合部分位于距背面 93b 的深度  $D7$  的位置。焊锡部分 96S 的体积稍微比凹部分 94 的容积大。只要满足该条件，表面侧连接部件 96 距表面 93a 的突出高度  $H7_{IN}$  也可以比深度  $D7$  小。

30 在第一半导体芯片 93F 的背面侧连接部件 12 和第二半导体芯片 93S 的表面侧连接部件 96 位置对准之后，使焊接工具 32 下降，使第二半导体

芯片 93S 放置在第一半导体芯片 93F 上。此时，半导体芯片 93 不通过焊接工具 32 加压，第二半导体芯片 93S 的表面侧连接部件 96(焊锡部分 96S) 的前端部成为插入到第一半导体芯片 93F 的凹部分 94 内的状态。

5 同样，将另一半导体芯片（以后称为“第三半导体芯片”）93 放置在第一半导体芯片 93F 上所放置的第二半导体芯片 93S 上。

下面，与半导体装置 81 制造方法（参考图 18）相同，用焊接工具 32 保持最上层芯片 93U，通过来自焊接工具 32 的加热使最上层芯片 93U 和半导体芯片 93 的焊锡部分 96S 熔化，从而将固体装置 2、半导体芯片 93 以及最上层芯片 93U 接合。

10 通过熔化使焊锡部分 96S 具有流动性，稍微施加点力使其容易流入到凹部分 94 内。因此，此时，不会使凹部分 94 的边缘（背面保护膜 10 等）损坏。

焊锡部分 96S 的熔液尽管稍微从凹部分 94 中溢出，但通过在半导体芯片 93 的背面 93b 侧形成焊锡保护膜 95，使从凹部分 94 溢出的焊锡部分 15 96S 的熔液不会浸湿扩展到半导体芯片 93 的背面 93b。

高熔点金属部分 96H 不进入到凹部分 94 内，而连接到凹部分 94 边缘的焊锡保护膜 95 上。由此，使半导体芯片 93 背面 93b 和另一半导体芯片 93 或者最上层芯片的表面 93a 之间的间隔被限制在规定尺寸以上。因此，从凹部分 94 溢出的焊锡部分 96S 的熔液不会与存在于上方的半导体芯片 20 93 和最上层芯片的表面 93a 接触，焊锡部分 96S 的熔液也不会浸湿扩展到该表面 93a。

当焊锡部分 96S 的熔液有可能到达表面 93a 时，也可以在表面 93a 侧设置焊锡保护膜 95。这样，通过在半导体芯片 93 的背面 93b（根据需要为表面 93a）上设置焊锡保护膜 95，由于能够避免固化后的焊锡部分 96S 25 成为沿着背面 93b 方向的扩展状态，因此能够谋求表面侧连接部件 96（贯通电极 7）的窄间距化。

通过焊锡部分 96S 的熔液接触背面侧连接部件 12，在焊锡部分 96S 和背面侧连接部件 12 之间形成合金层 92。同样，在固体装置侧连接部件 13 和焊锡部分 96S 之间也形成合金层。而且，在高熔点金属部分 96 和焊 30 锡部分 96S 之间也形成合金层（未图示）。

通过焊接工具 32 的加热在持续规定时间后结束。由此，焊锡部分 86S 的熔液固化，使得固体装置侧连接部件 13 和高熔点金属部分 96H 之间、背面侧连接部件 12 以及和高熔点金属部分 96H 之间，通过焊锡部分 86S 接合。

5 在上述实施方式中，在焊锡部分 96S 由容易变形的金属（例如铟（In）以及锡（Sn）—铅（Pb）共晶焊锡）构成的情况下，当将另一半导体芯片 93 或者最上层芯片 93U 放置在半导体芯片 93 上时，通过用焊接工具 32 加压，可以将焊锡部分 96S 变形而压入到凹部分 94 内。由此，焊锡部分 96S 在凹部分 94 成为凿密状态，这些半导体芯片 93 和最上层芯片相对移  
10 动变得困难。

图 21 是表示本发明第八实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 21 中，对于与图 1 所示各个部分相对应的部分采用与图 1 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1A 具有 BGA 型封装形式和多片堆叠结构。在固体装置  
15 2 上从固体装置 2 侧开始顺序层叠了 4 个半导体芯片 26A~26C、15。半导体芯片 26A~26C、15 其表面（形成功能元件的面）都向着固体装置 2 侧，以所谓倒装方式接合。

除了贯通电极 7 的配置之外，半导体芯片 26A~26C 具有与半导体芯片 3 相同的结构（参考图 2（a）和图 2（b））。半导体芯片 26A、26C、  
20 15 具有几乎相同的外形和尺寸，在垂直往下看半导体芯片 26A、26C、15 的俯视图中，其配置成几乎重叠。另一方面，在垂直往下看半导体芯片 26A~26C、15 的俯视图中，半导体芯片 26B 比半导体芯片 26A、26C、15 小。

半导体芯片 26A 包括 3 个贯通电极 7A1、7A2、7A3，半导体芯片 26B  
25 包括 4 个贯通电极 7B1、7B2、7B4、7B5，半导体芯片 26C 包括 3 个贯通电极 7C1、7C4、7C5。

在垂直往下看半导体芯片 26A~26C 的俯视图中，贯通电极 7A1、7B1、7C1 被配置成几乎重叠（对应），贯通电极 7A2、7B2 被配置成几乎重叠，贯通电极 7B4、7C4 被配置成几乎重叠，贯通电极 7B5、7C5 被配置成几乎重叠。  
30 乎重叠。

在邻接的 2 个半导体芯片 26A~26C 中，与半导体装置 1 相同，对应的贯通电极之间通过介入表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12（参考图 2（a））接合。

另一方面，在半导体芯片 26C 上没有设置在与半导体芯片 26A、26B 之贯通电极 7A2、7B2 对应（在垂直往下看半导体芯片 26A~26C 的俯视图中重叠）位置上的贯通电极，在半导体芯片 26A 上没有设置在与半导体芯片 26B、26C 之贯通电极 7B4、7C4 和贯通电极 7B5、7C5 分别对应位置上的贯通电极。贯通电极 7B4 和贯通电极 7A3 通过在半导体芯片 26A 背面（没有形成功能元件的面）上配设的布线 20 而电连接。

如上述，不需要具有对于所有半导体芯片 26A~26C 共同的在对应位置上的贯通电极。

当半导体芯片 26A、26B 容易弯曲时，在半导体芯片 26A、26B 表面中在与半导体芯片 26B、26C 之贯通电极 7B5、7C5 对应的位置以及在半导体芯片 26A 表面中在与半导体芯片 26B、26C 之贯通电极 7B4、7C4 对应的位置上可以设置虚拟表面侧连接部件 11D（参考图 6（a）到图 6（c））。

通过使半导体芯片 26A~26C、15 的背面面向固体装置 2 相反的一侧，与半导体装置 1 的情况相同，该半导体装置 1A 能够通过用焊接工具 32 保持着半导体芯片 26A~26C、15 的背面并顺次接合到固体装置 2 上来制造。

图 22 是表示本发明第九实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 22 中，对于与图 1 所示各个部分相对应的部分采用与图 1 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1B 具有与图 1 所示半导体装置 1 类似的结构，其包括在固体装置 2 上被顺序层叠的 4 个半导体芯片 27A、27B、27C、15。半导体芯片 27A、27B、27C、15 其表面（形成功能元件的面）都向着固体装置 2 侧。半导体芯片 27A~27C 具有与半导体芯片 3（参考图 2（a）和图 2（b））类似的结构。

在垂直往下看半导体芯片 27A、27B、27C、15 的俯视图中，半导体芯片 27B、27C 比半导体芯片 27A、15 的面积小。在半导体芯片 27A 的背面周边部具有半导体芯片 27B、27C 不相面对的区域，在该区域形成了用于外部连接的焊盘 28。用于外部连接的焊盘 28 通过焊接线 23 被连接到布

线基板 21 上设置的未图示的电极焊盘上的同时,还通过在半导体芯片 27A 背面配设的未图示的布线部件被连接到半导体芯片 27A 规定的贯通电极 7 上。

5 通过这种结构,有可能不介入固体装置 2 而从半导体芯片 27A 直接电连接到布线基板 21。

这种半导体装置 1B 能够用与半导体装置 1 制造方法相同的方法制造。但是,在将半导体芯片 27A、27B、27C、15 接合到固体装置 2 上之前,需要进行布线基板 21 和固体装置 2 之间的接合。用于外部连接的焊盘 28 和布线基板 21 之间的引线焊接能够在将半导体芯片 27A 接合到固体装置  
10 2 上之后、在接合半导体芯片 15 之前进行。

图 23 是表示本发明第十实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 23 中,对于与图 1 所示各个部分相对应的部分采用与图 1 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1C 具有与图 1 所示半导体装置 1 类似的结构,具有 BGA  
15 型封装形式和多片堆叠结构。半导体装置 1C 包括 4 个半导体芯片 15、3、3U,但不包括固体装置 2。各个半导体芯片 15、3、3U 其表面(形成功能元件的面)都面向与布线基板 21 相反侧,以所谓正面(face up)方式接合。

在布线基板 21 上芯片焊接(die bond)没有贯通电极的半导体芯片 15,  
20 在其上层叠接合 3 个半导体芯片 3、3U。半导体芯片 3U 被配置在最上层(距布线基板 21 最远处)。

半导体芯片 3U 尽管具有与半导体芯片 3(参考图 2(a)和图 2(b))类似的结构,但设置了膜状的用于外部连接的焊盘 11P 以替代表面侧连接部件 11(参考图 2(a)和图 2(b))。用于外部连接的焊盘 11P 在垂直  
25 往下看半导体芯片 3U 的俯视图中被形成为比贯通孔 5 所占有区域更宽的区域。用于外部连接的焊盘 11P 和布线基板 21 上所设置的未图示的电极焊盘通过焊接线 23 连接。

能够按下述制造这种半导体装置 1C。

首先,制造层叠接合 4 个半导体芯片 15、3、3U 的块 B。

30 图 24 是用于说明块 B 制造方法的图解截面图。

半导体芯片 15、3、3U 以与布线基板 21 上的层叠顺序相反的顺序进行接合。首先，使半导体芯片 3U 以将其背面（没有形成功能元件的面）朝上的状态安置在焊接台面 31 上。

5 半导体芯片 3U 被保持为使得应力不集中在用于外部连接的焊盘 11P 上。具体地，例如，通过将其表面形成了可容纳外部连接用焊盘 11P 之凹部分 35a 的板状部件 35 介于焊接台面 31 和半导体芯片 3U 之间，使半导体芯片 3U 以外部连接用焊盘 11P 被容纳于该凹部分 35a 的状态被装载到该板状部件 35 上。

10 代替这种板状部件 35，可以介于由与半导体装置 51 的树脂材料层 55 同样材料构成的树脂膜。此时，通过树脂膜变形，能够使得应力不集中在外部连接用焊盘 11P 上。

下面，将在半导体装置 1C 中应位于从布线基板 21 侧开始第三个半导体芯片 3 以使其表面 3a 朝下的状态保持在焊接工具 32 上。接着，使焊接工具 32 下降，使焊接工具 32 上所保持的半导体芯片 3 的表面侧连接部件 15 11 和焊接台面 31 上所装载的半导体芯片 3U 的背面侧连接部件 12 按压而接合。

而且，与半导体装置 1 制造方法（参考图 3C 和图 3D）相同，通过顺次接合半导体芯片 3、15 来形成块 B。

20 接着，使该块 B 上下翻转，将半导体芯片 15 的背面作为接合面而芯片焊接到布线基板 21 上。

此时，为了保持块 B 在布线基板 21 上移动，使用能够抓住块 B 侧面（半导体芯片 3U、3、15 的侧面）的开口夹或者在半导体芯片 3U 的表面 3Ua 上通过接触避开了外部连接用焊盘 11P 之形成区域的小面积区域而能够吸引保持块 B 的开口夹。

25 当芯片焊接时，在布线基板 21 和块 B 之间不需要施加在接合表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件 12 时那样大的力，或者不需要在块 B 中在半导体芯片 3U 的整个表面 3Ua 上均匀地施加力。因此，即使如上述通过使用开口夹来进行芯片焊接，也能够将布线基板 21 和块 B 良好地接合。

30 之后，形成层间密封材料 24，通过焊接线 23 连接外部连接用焊盘 11P 和布线基板 21 上设置的未图示的电极焊盘。以后，通过与半导体装置 1



制造方法相同实施密封树脂 25 注模成型以后的工序，获得了图 23 所示的半导体装置 1C。

在上述制造方法中，在接合半导体芯片 3U、3、15 形成块 B 时，半导体芯片 3、15 的背面 3b 通过焊接工具 32 保持。因此，不会产生因表面侧连接部件 11 变形引起的短路问题、芯片裂纹以及因背面侧连接部件 12 的污染引起的接合不良，能够制造出使半导体芯片 3U、3、15 以正面方式接合的半导体装置 1C。

图 25 是表示本发明第十一实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 25 中，对于与图 1 所示各个部分相对应的部分采用与图 1 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1D 具有与图 23 所示半导体装置 1B 类似的结构，其包括布线基板 21 和在其上被顺序层叠的半导体芯片 29A~29C、3U。半导体芯片 29A~29C、3U 其表面（形成功能元件的面）都向着布线基板 21 的相反侧，以所谓正面（face up）方式接合。半导体芯片 29B、29C 具有与半导体芯片 3 类似的结构，具有贯通电极 7。另一方面，半导体芯片 29A 具有与半导体芯片 15 类似的结构，不具有贯通电极 7。

在垂直往下看半导体芯片 29A~29C、3U 的俯视图中，布线基板 21 所邻接的半导体芯片 29A 比最上层（距布线基板 21 最远）半导体芯片 3U 大，在半导体芯片 29A 和半导体芯片 3U 之间配置的半导体芯片 29B、29C 比半导体芯片 3U 小。因此，在半导体芯片 29A 表面周边部存在不与半导体芯片 29B、29C、15 相面对的区域，在该区域设置了外部连接用焊盘 30。外部连接用焊盘 30 和布线基板 21 未图示的电极焊盘通过焊接线 23 直接连接。

最上层半导体芯片 3U 的外部连接用焊盘 11P 和布线基板 21 未图示的电极焊盘通过焊接线 23 连接。

对于这种半导体装置 1D，由于用焊接线 23 连接多个半导体芯片 29A~29C、3U 和布线基板 21，因此布线的自由度变高了。

作为该半导体装置 1D 的变形例，对于任意半导体芯片 29A、29B、29C、3U，能够确保与其上的半导体芯片 29B、29C、3U 不相面对的区域，并在该区域上设置外部连接用焊盘 30。通过介入该外部连接用焊盘 30 来

进行引线焊接，能够将任意半导体芯片 29A、29B、29C、3U 和布线基板 21 直接电连接。

该半导体装置 1D 能够用与半导体装置 1C 制造方法（参考图 24）相同的方法制造。即，在通过接合半导体芯片 29A~29C、3U 形成构成块 B 之后，将该块 B 芯片焊接在布线基板 21 上。接着，在半导体芯片 29A 外部连接用焊盘 30 和半导体芯片 3U 外部连接用焊盘 11P 与布线基板 21 电极焊盘之间进行引线焊接。此后，通过与半导体装置 1 制造方法相同实施密封树脂 25 注模成型以后的工序，获得了图 25 所示的半导体装置 1D。

图 26 是表示本发明第十二实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 26 中，对于与图 1 所示各个部分相对应的部分采用与图 1 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1E 具有与图 1 所示半导体装置 1 类似的结构，具有所谓 QFN（Quad Flat Non-lead）型封装形式，设置了焊接框架（lead frame）33 以替代布线基板 21 和金属球 22。焊接框架 33 以板状与固体装置 2 和半导体芯片 3、15 几乎平行地配置。

焊接框架 33 包括：支撑部分 33a，其从下方（与半导体芯片 3 相反一侧）支撑固体装置 2；多个导线端子部分 33b，其在支撑部分 33a 侧边被配置成与支撑部分 33a 几乎同一平面内。

在垂直往下看支撑部分 33a 和固体装置 2 的俯视图中，支撑部分 33a 比固体装置 2 小，在图 26 截面中其支撑固体装置 2 的大致中央部位。导线端子部分 33b 和固体装置 2 不相面对，固体装置 2 外部连接用焊盘 2P 和导线端子部分 33b 通过焊接线 34 连接。

在半导体装置 1E 的底面（配置了焊接框架 33 侧的面）中，焊接框架 33 从密封树脂 25 露出，焊接框架 33 的露出表面和密封树脂 25 的表面几乎拉平。导线端子部分 33b 也从半导体装置 1E 的侧面露出。在导线端子部分 33b 的露出部分上施加了焊锡镀层，通过该焊锡，能够将半导体装置 1E 安装在其他布线基板上。

将支撑部分 33a 和导线端子部分 33b 之间的间隔设定成在该半导体装置 1E 安装时支撑部分 33a 和导线端子部分 33b 不会通过焊锡引起电短路的间隔。如果通过焊锡没有可能使支撑部分 33a 和导线端子部分 33b 电短

路,则在垂直往下看支撑部分 33a 和固体装置 2 的俯视图中,支撑部分 33a 比固体装置 2 大,可以使支撑部分 33a 和导线端子部分 33b 之间的间隔窄。

该半导体装置 1E 能够在半导体装置 1 的制造方法中通过将布线基板 21 置换成焊接框架 33 来制造。

5 图 27 是表示本发明第十三实施方式半导体装置结构的图解截面图。图 27 中,对于与图 23 和图 26 所示各个部分相对应的部分采用与图 23 和图 26 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1F 具有与图 23 所示半导体装置 1C 类似的结构,具有所谓 QFN (Quad Flat Non-lead) 型封装形式,设置了焊接框架 33 以替代  
10 布线基板 21 和金属球 22。

在焊接框架 33 的支撑部分 33a 上顺序层叠接合了与半导体装置 1C 同样的 4 个半导体芯片 15、3、3U。任何一个半导体芯片 15、3、3U 其表面(形成功能元件的面)都向着焊接框架 33 相反侧,以所谓正面方式接合。半导体芯片 15 的背面(未形成功能元件的面)被芯片焊接到焊接框架 33  
15 的支撑部分 33a 上。在最上层(距支撑部分 33a 最远)半导体芯片 3U 的表面上所形成的外部连接用焊盘 11P 通过焊接线 34 被连接到导线端子部分 33b。

该半导体装置 1F 能够在半导体装置 1C 的制造方法中通过将布线基板 21 置换成焊接框架 33 来制造。

20 上面尽管是背面侧连接部件 12、42、72 与表面侧连接部件 11、66、86、96 的接合面位于距半导体芯片 3、43、53、63、73、83、93 之背面 3b、43b、53b、63b、73b、83b、93b 一定深度位置上的例子,但这种接合面也可以与半导体芯片的背面拉平。

图 28 是表示本发明第十四实施方式半导体装置结构的图解截面图。  
25 图 28 中,对于与图 2 (a) 和图 2 (b) 所示各个部分相对应的部分采用与图 2 (a) 和图 2 (b) 相同的参考标记并省略说明。

该半导体装置 1G 具有与第一实施方式半导体装置 1 类似的结构,具有半导体芯片 3X 以替代半导体芯片 3。半导体芯片 3X 尽管具有与半导体芯片 3 类似的结构,尽管其背面侧连接部件 12 的表面(与另一半导体芯片 3 表面侧连接部件 11 之间的接合面)位于构成凹部分的贯通孔 5 内,  
30

但与背面 3b 成为几乎拉平。因此，不会如半导体装置 1 那样形成凹部分内间隙 18（参考图 2（b））。

图 29 是用于说明半导体装置 1G 制造方法的图解截面图。与半导体芯片 3 的情况相同，半导体芯片 3X 能够通过焊接工具 32 保持其背面 3b 而接合到固体装置 2 或另一半导体芯片 3X 上。

此时，尽管焊接工具 32 接触背面保护膜 10 和背面侧连接部件 12，但从焊接工具 32 提供给半导体芯片 3 的力几乎均匀地施加在背面保护膜 10 和背面侧连接部件 12 上，因此应力不会集中在背面侧连接部件 12 上。因此，即使在这种情况下，由于背面侧连接部件 12 变形也不会使邻接的 2 个背面侧连接部件 12 电短路。

这种背面侧连接部件 12 的接合面（上面）和背面 3b 被拉平的半导体芯片 3X 例如能够按下述制造。

在半导体基板 8 的背面 3b 侧，假设为在贯通电极 7 上形成了凹部分的状态，通过溅射、化学气相沉积（Chemical Vapor Deposition; CVD）等干法处理或者电解电镀等湿法处理，在该半导体基板 8 的整个背面 3b 上形成由构成背面侧连接部件 12 的金属构成的金属膜。当通过电解电镀形成金属膜时，通过溅射在背面 3b 侧的整个面上预先形成晶种（seed）层。

由此变成贯通电极 7 上的凹部分被金属膜完全掩埋的状态。此后，通过机械磨削或者 CMP（化学机械抛光）磨削形成该金属膜的面，除去凹部分外的金属膜。金属膜的剩余部构成背面侧连接部件 12，背面侧连接部件 12 的上面与背面 3b 变成拉平。

尽管如上述说明了本发明的实施方式，但本发明也能够用其他形式实施。例如，在第二实施方式中，代替从重新布线 40 的开口 46a 的露出部分即背面侧连接部件 42，可以设置重新布线 40 之外的重新布线 40 上所连接的其他部件（例如球状连接部件）即背面侧连接部件。在这种情况下，通过使背面保护膜 46 足够的厚，能够使该背面侧连接部件的接合面做成与背面 43b 几乎为同一平面或者比背面 43b 更深。

在第四实施方式半导体装置 61 和第五实施方式半导体装置 71 中，代替球形凸块即表面侧连接部件 66 或背面侧连接部件 72，可以将几乎没有焊接线状突起 66W、72W 的真正球状的金属球设置作为表面侧连接部件

或者背面侧连接部件。

5 尽管这种金属球比具有突起 66W 的表面侧连接部件 66 更难以变形，但通过使前端（与背面侧连接部件 12 等接触的端部）直径略微变小，可使得比柱状表面侧连接部件 11（参考图 5 和图 9（a）以及图 9（b））更容易变形。

这种金属球可以由铜等高熔点金属构成，也可以由焊锡材料构成。

对于金属球，其由铜等高熔点金属构成的球状体的表面可以用焊锡材料涂覆，其由铜构成的球状体的表面可以用镍和金涂覆。而且，代替金属球，可以使用在由树脂等绝缘体构成的球状体的表面上涂覆金属的物体。

10 表面侧连接部件 11、66、86、96 不需要直接接合到贯通电极 7 上，在表面 3a、44a、53a、63a、73a、83a、93a 中，也可以通过介入与图 7（a）和图 7（b）所示重新布线 40 相同的重新布线来连接。此时，在垂直往下看半导体芯片 3、44、53、63、73、83、93 的俯视图中，表面侧连接部件 11、66、86、96 能够设置在离开贯通电极 7 的任意位置上。

15 在具有图 21 到图 27 所示各种结构和封装形式的半导体装置 1A~1F 上，也可以使用半导体芯片 3X、43、44、53、63、73、83、93。

替代背面侧连接部件 12，也可以设置由导电膏固化物构成的背面侧连接部件。此时，在与表面侧连接部件 11 接合时，可以让背面侧连接部件能够成未固化的状态。这种情况下，尽管表面侧连接部件 11 比背面侧连接部件更难以变形，但由于未固化的导电膏容易流动，因此能够容易地进入表面侧连接部件 11 和凹部分 14 内壁之间的间隙中。

因此，这种情况在能够使表面侧连接部件 11 和背面侧连接部件之间的接触面积变大的同时，在接合时，还不会使应力集中在接合部分附近而使绝缘膜 6I 和阻挡金属层 6B 被破坏。

25 尽管详细说明了本发明的实施方式，但这些只不过是为本发明技术内容更为清晰所使用的具体例子。本发明不应当局限于这些具体例子而解释之，本发明的精神和范围只由所附权利要求书限定。

本申请与 2004 年 3 月 24 日在日本国特许厅提出的申请 2004-87474 相对应，在此，引用了该申请的全部内容。

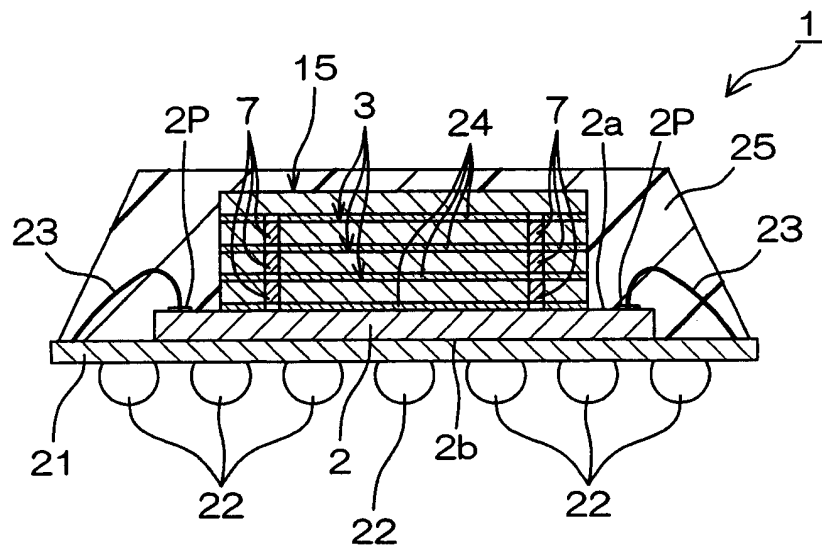


图 1

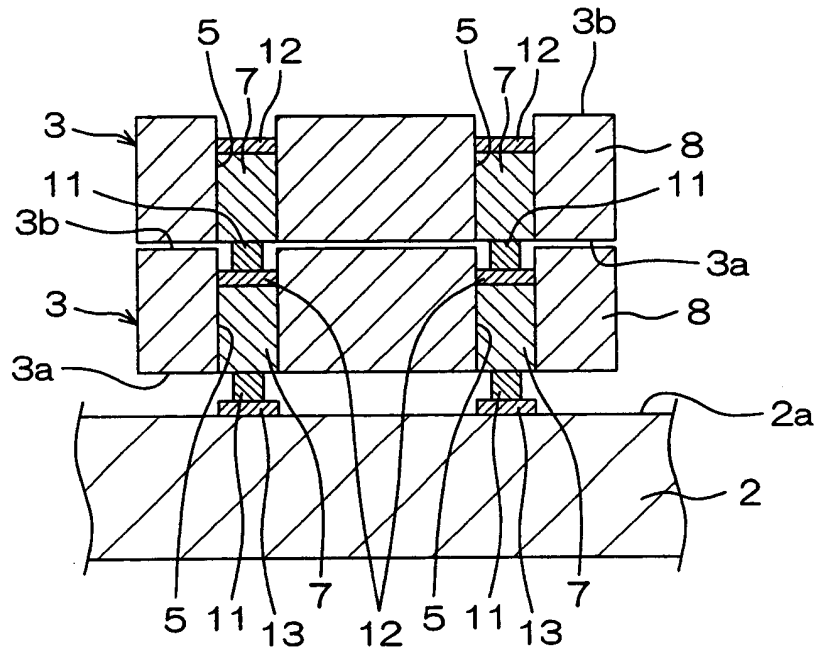


图 2(a)

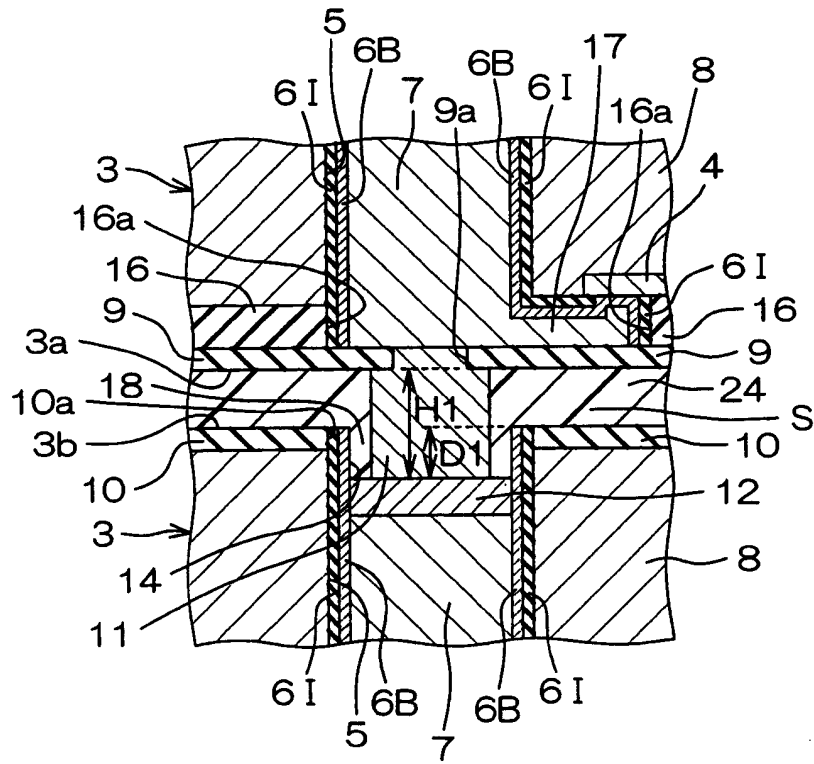


图 2(b)

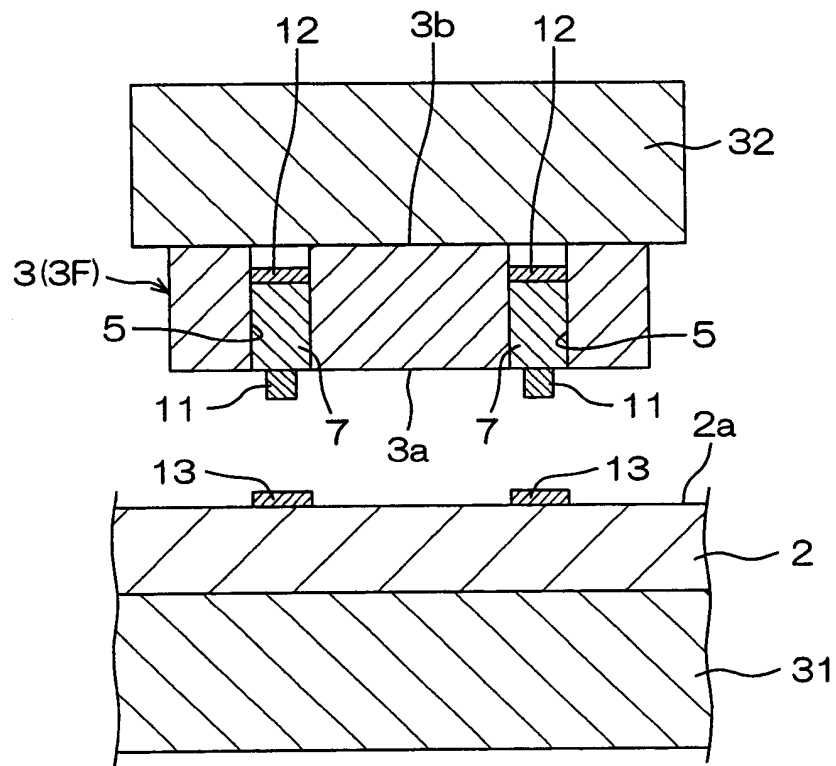


图 3A

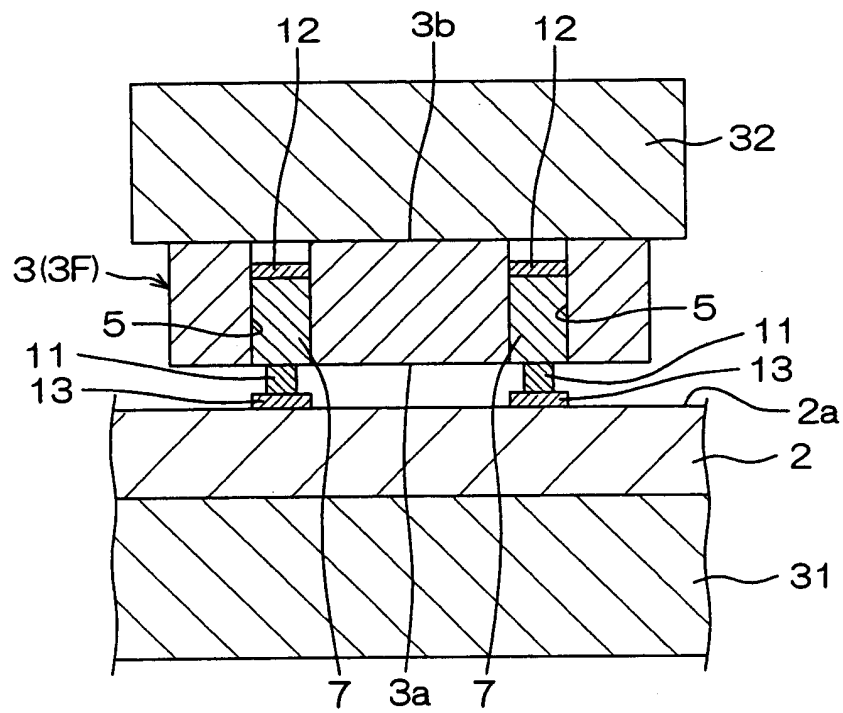


图 3B



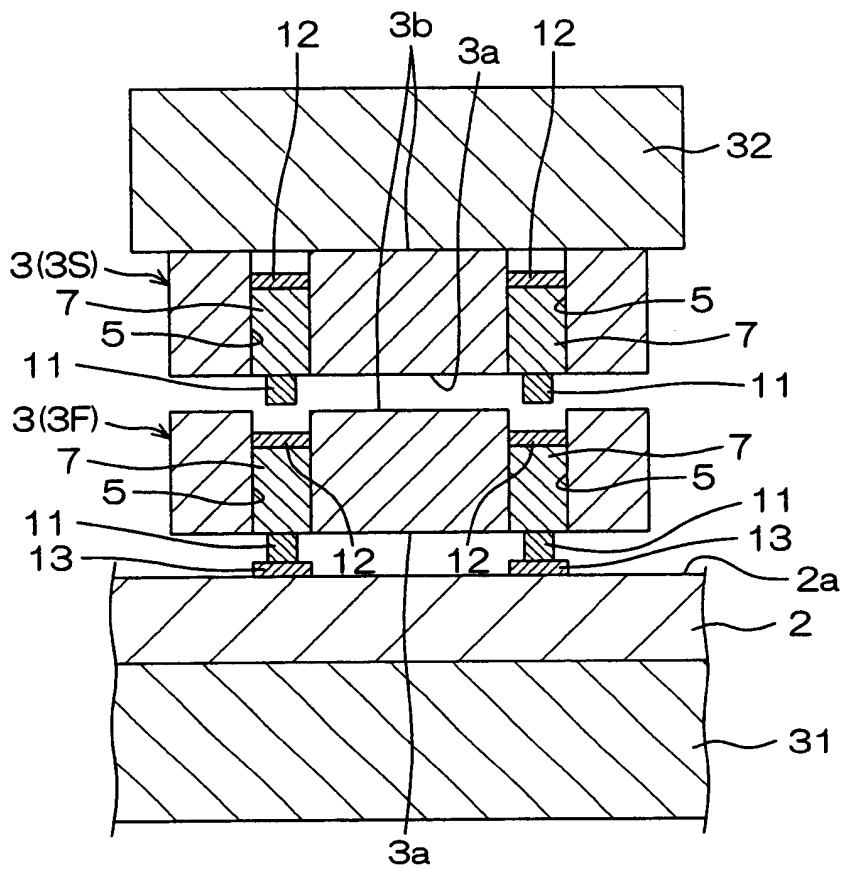


图 3C

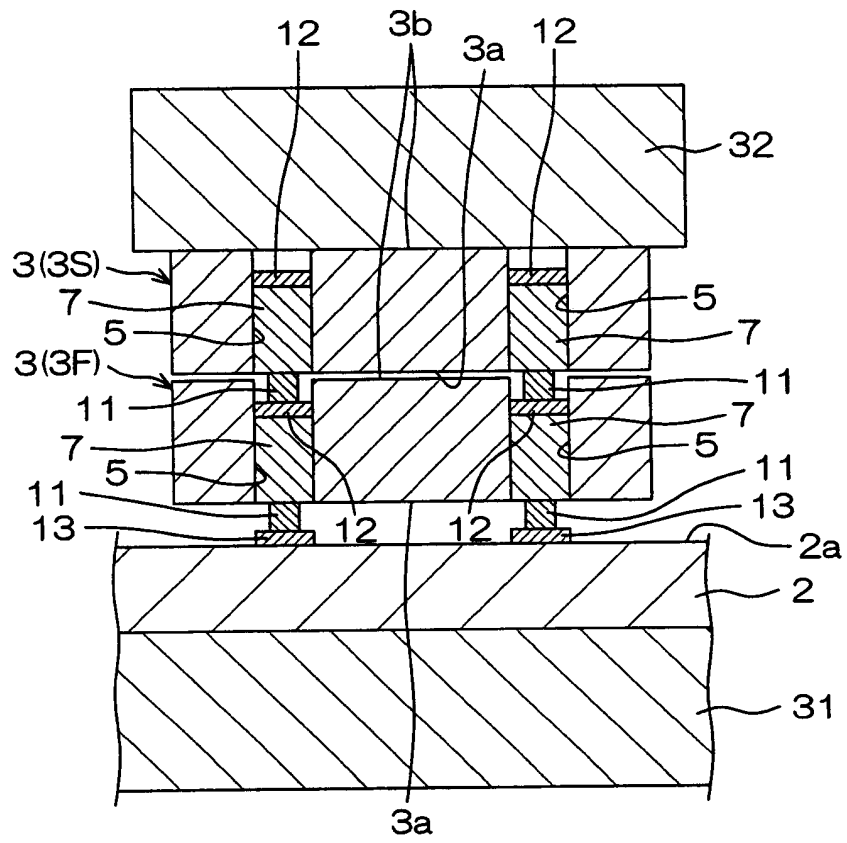


图 3D

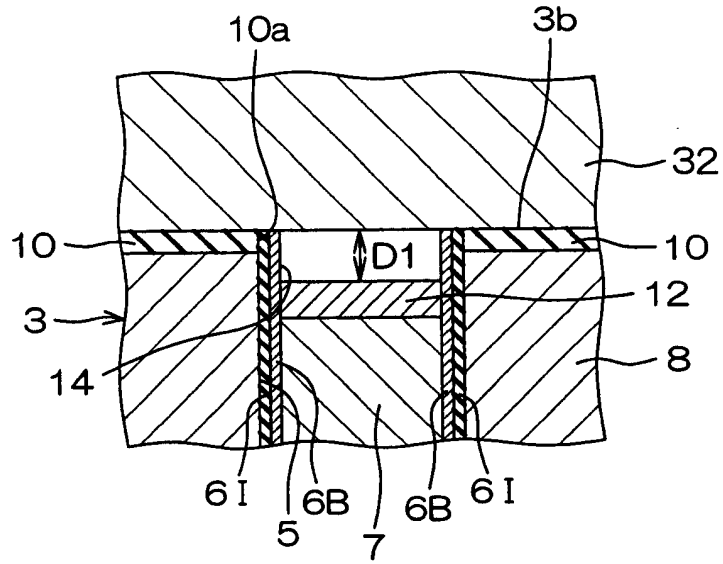


图 4

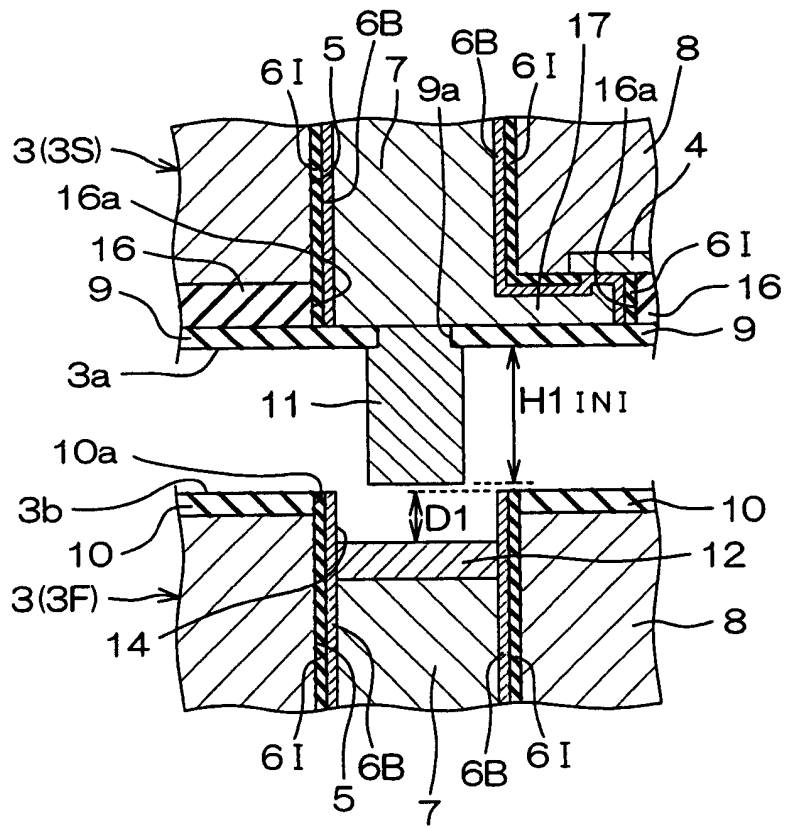


图 5

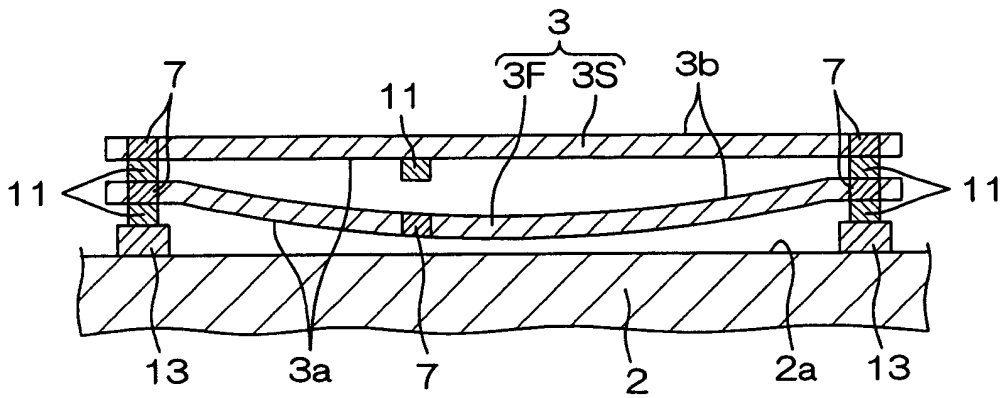


图 6(a)

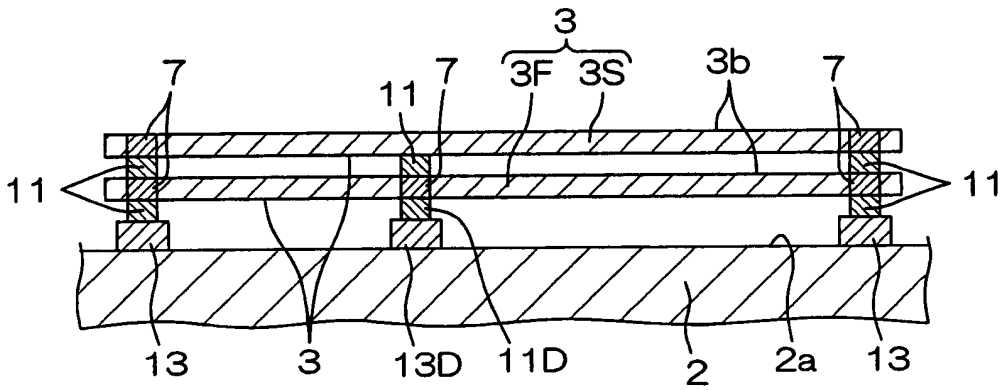


图 6(b)

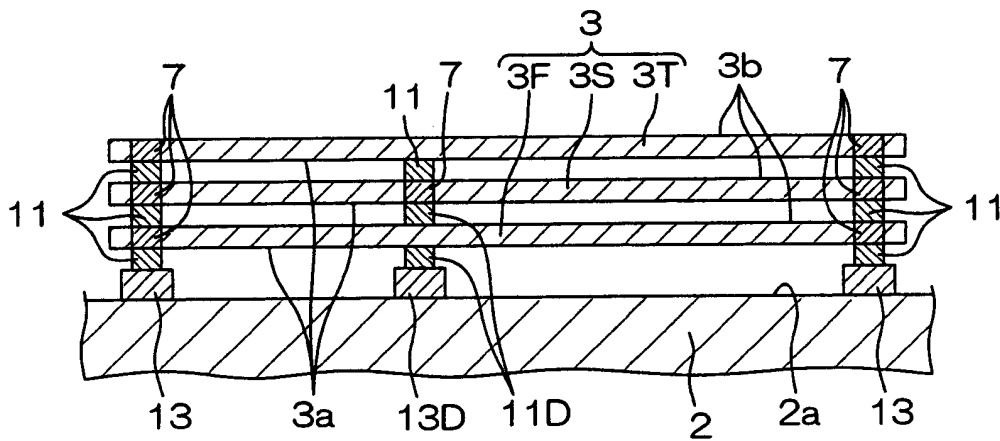


图 6(c)

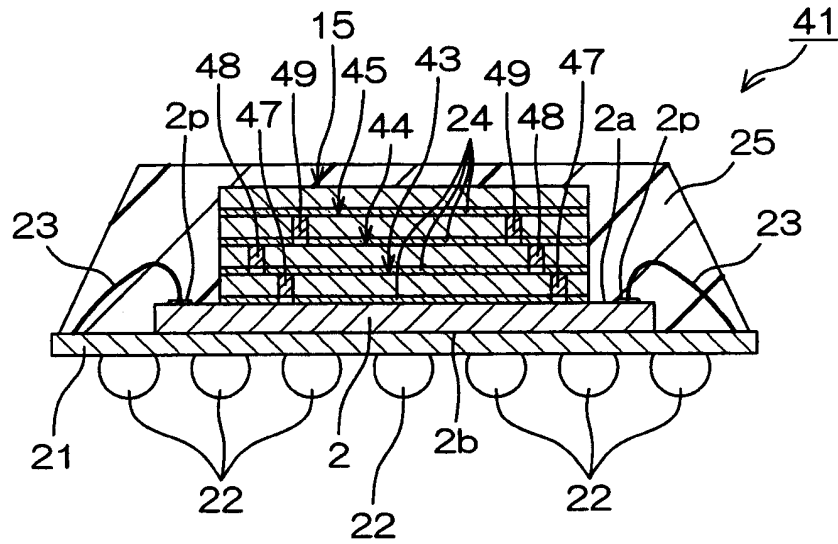


图 7(a)

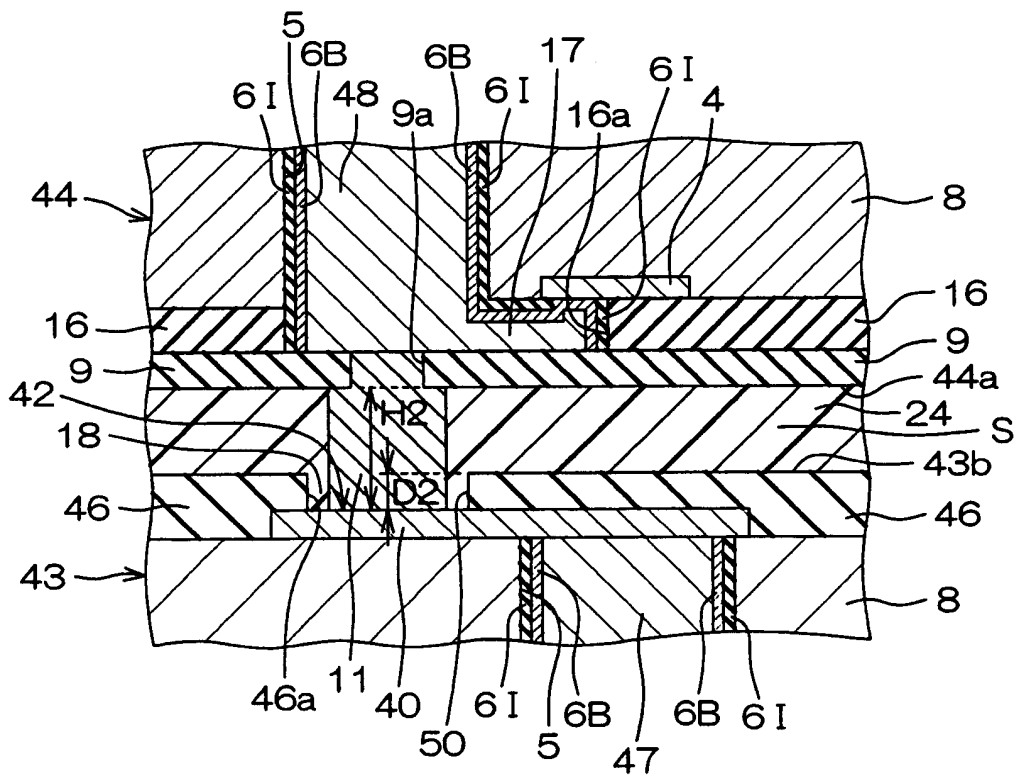


图 7(b)

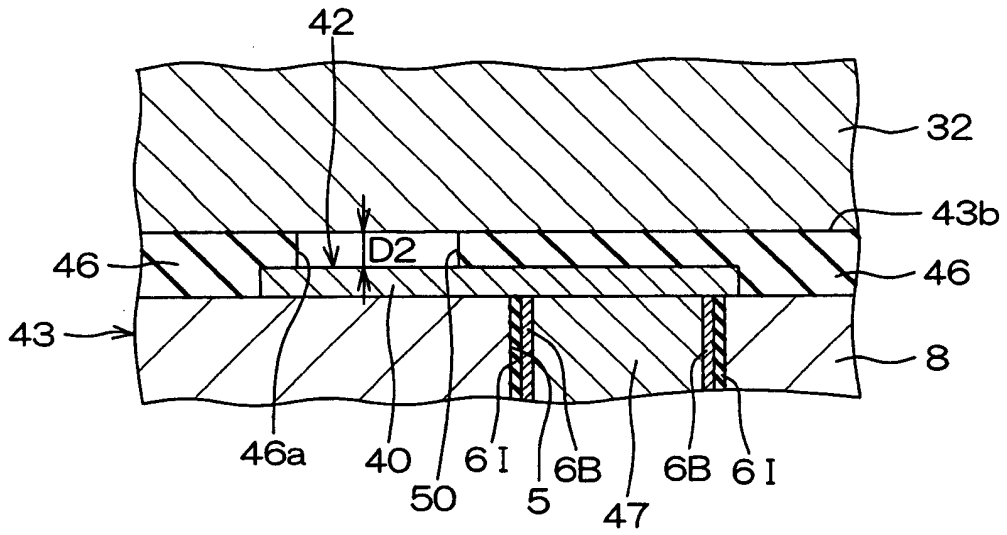


图 8

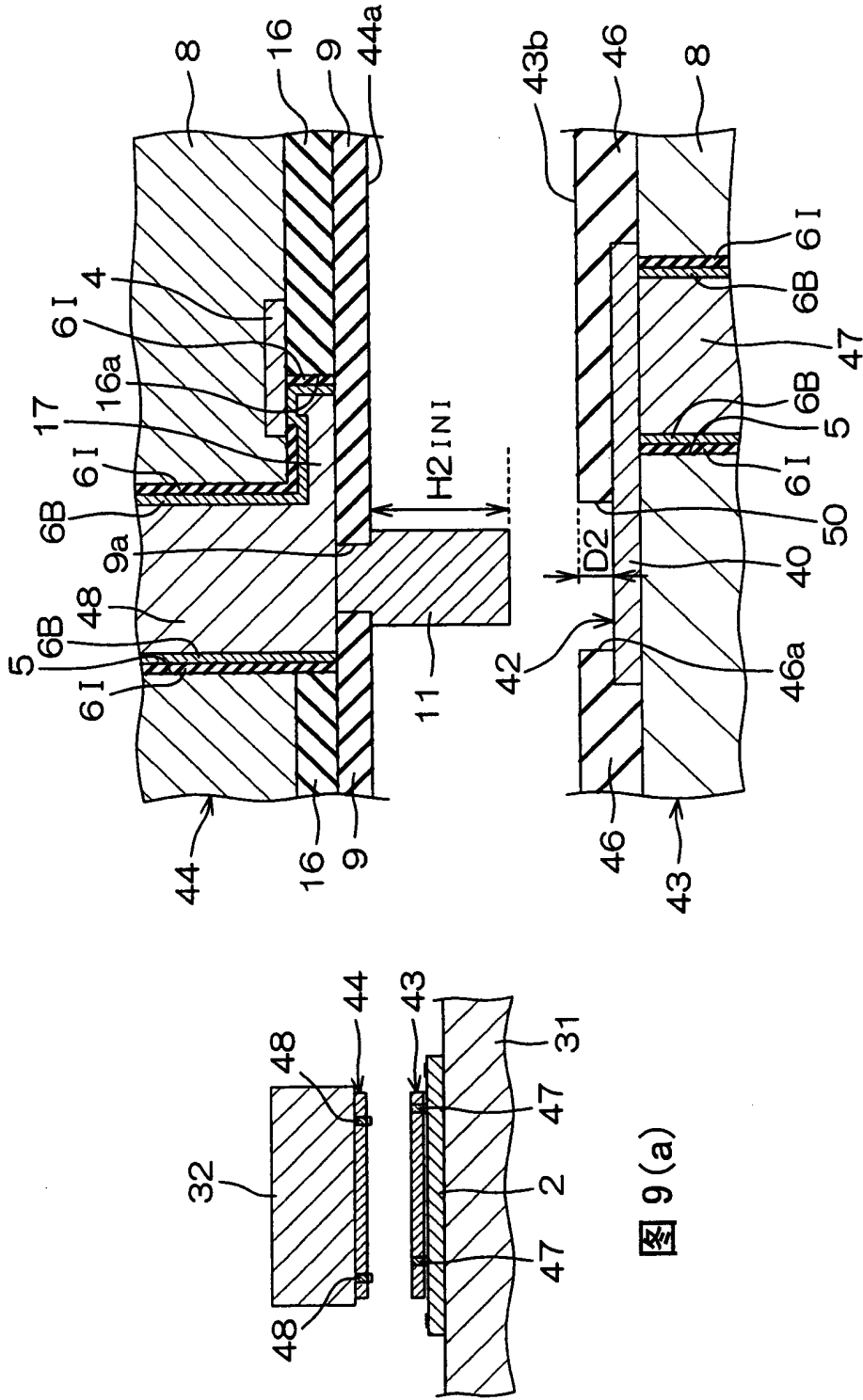


图 9(b)

图 9(a)

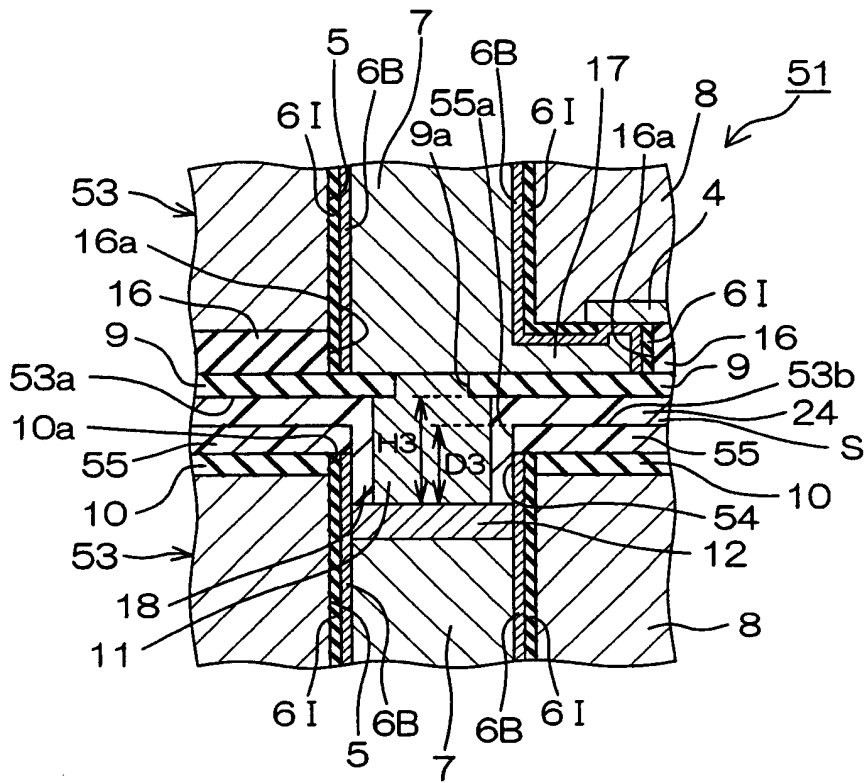


图 10

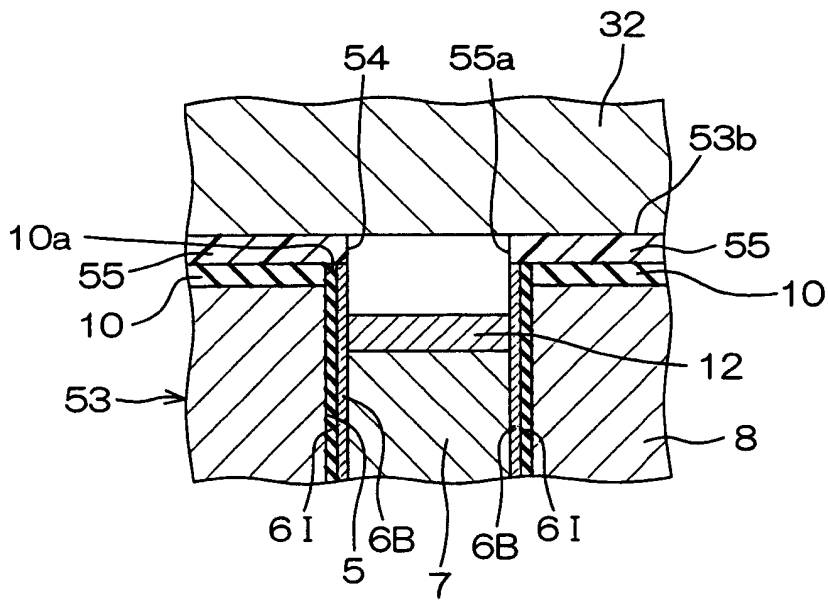


图 11



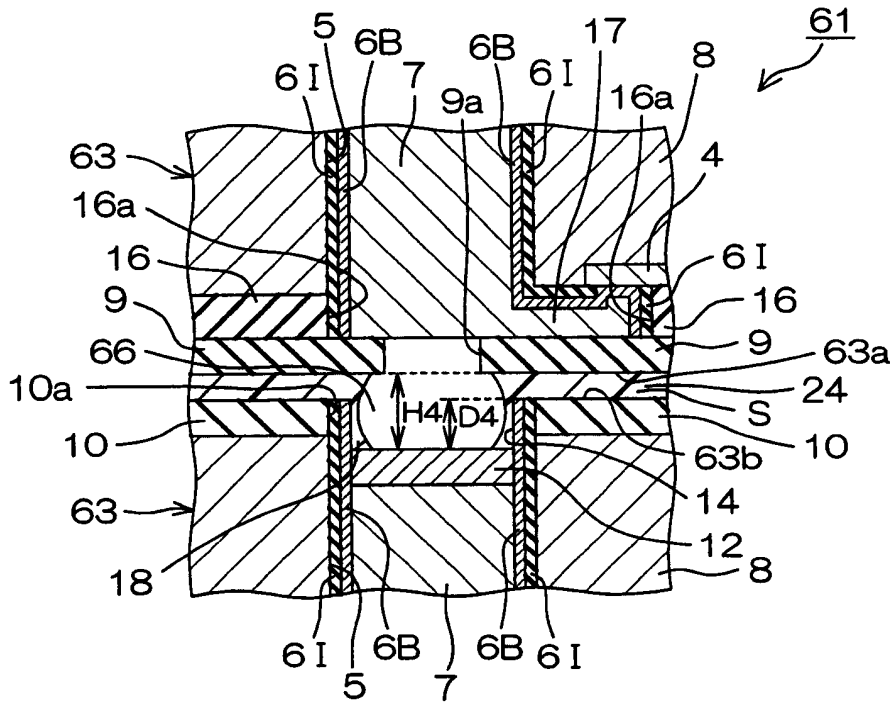


图 12

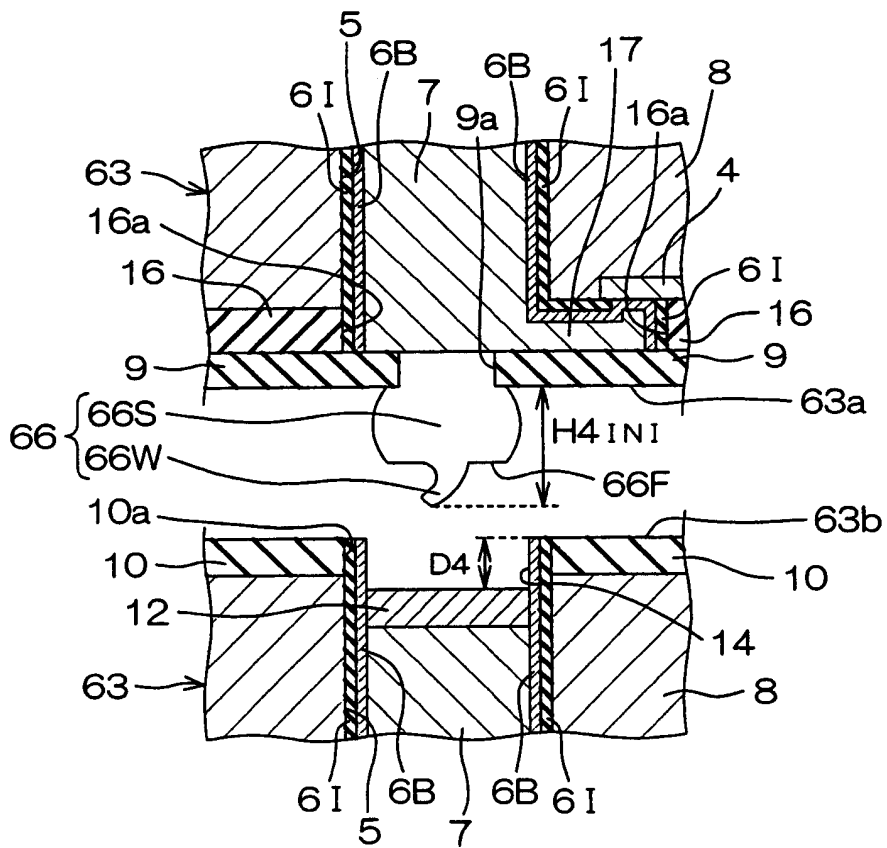


图 13

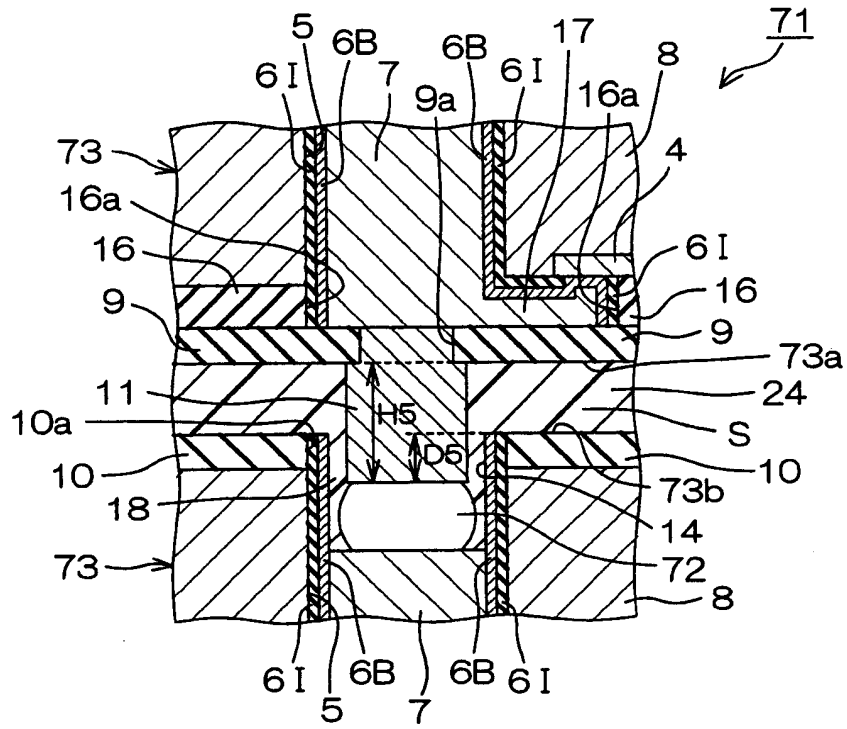


图 14

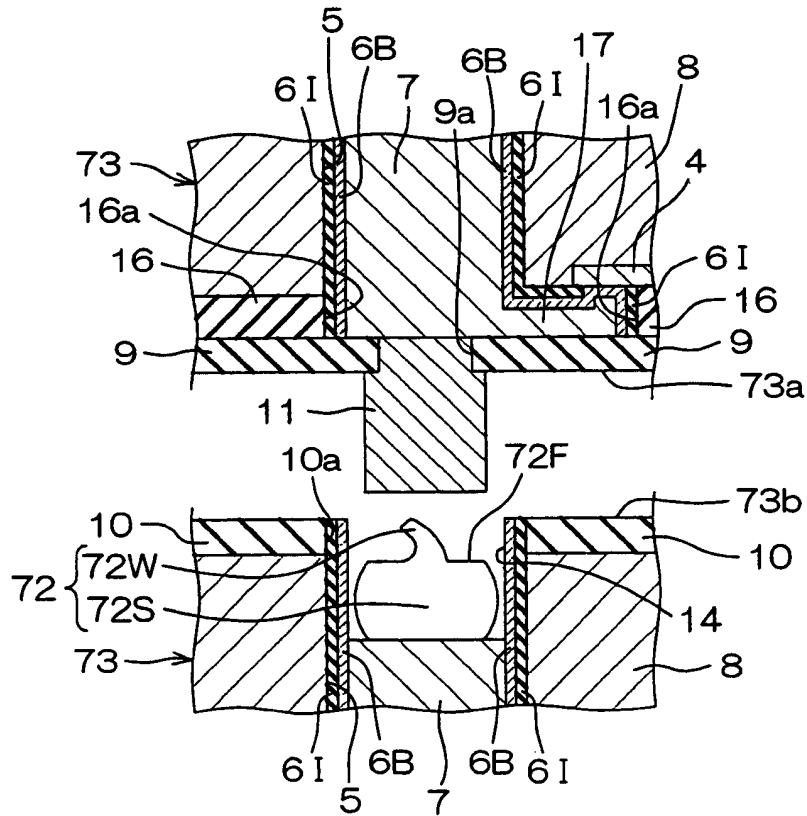


图 15

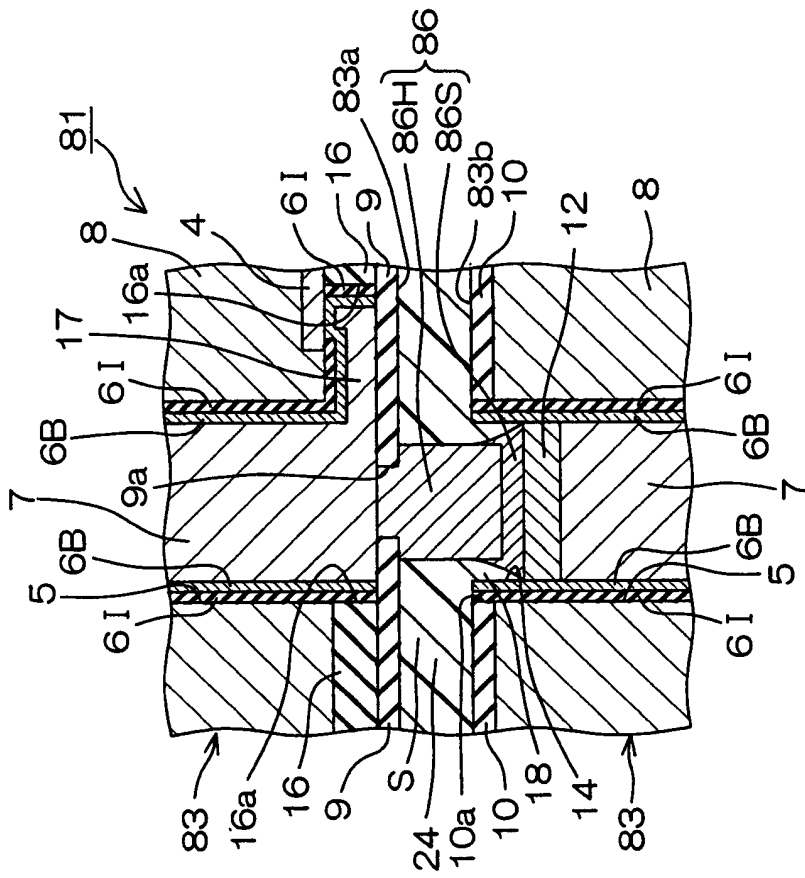


图 16(b)

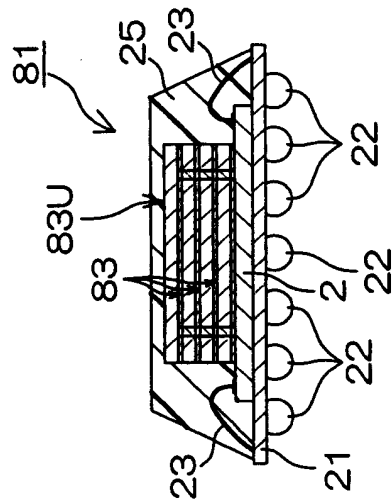


图 16(a)

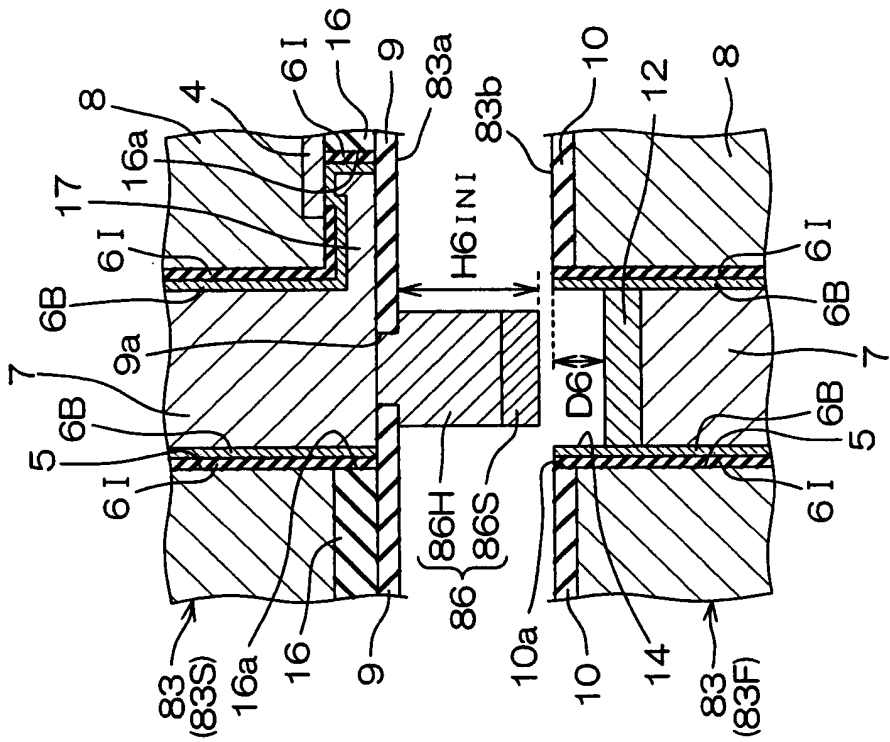


图 17(b)

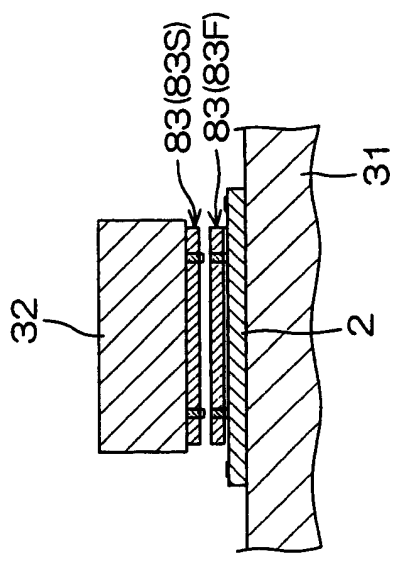


图 17(a)

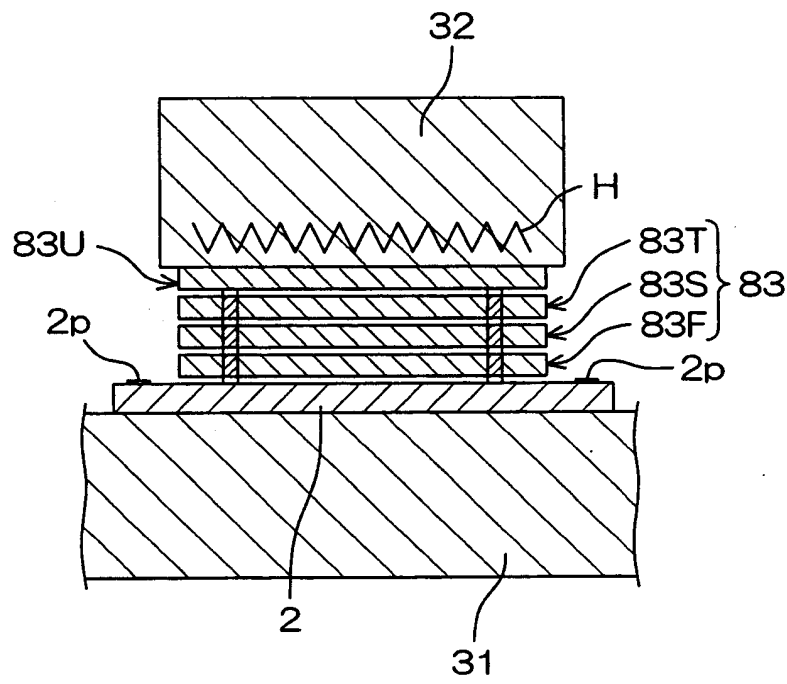


图 18

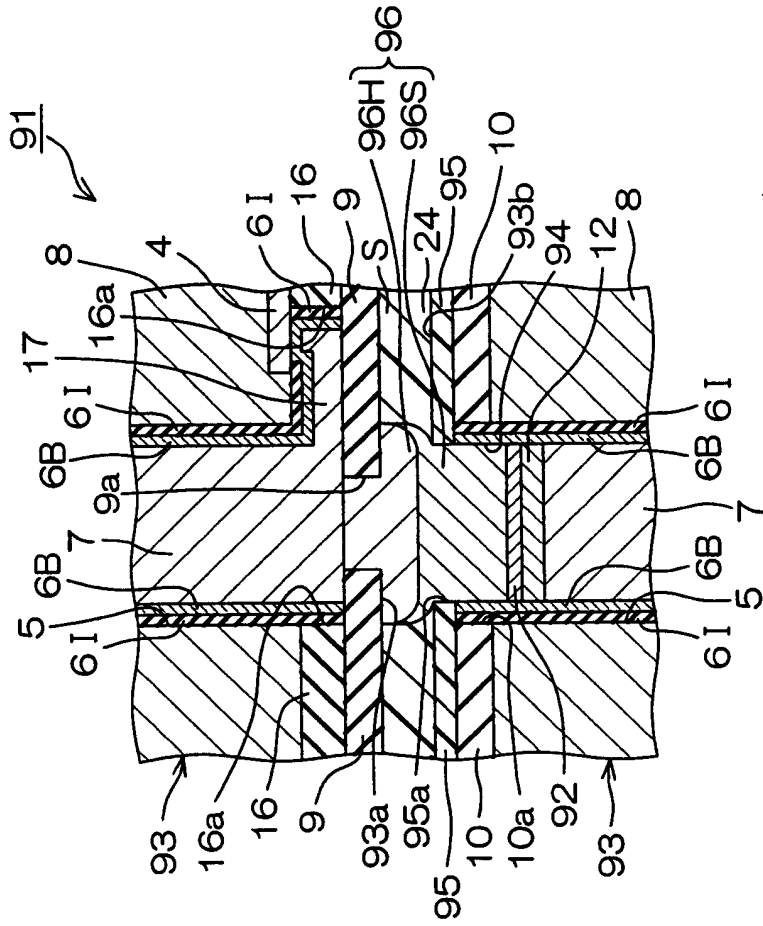


图 19(b)

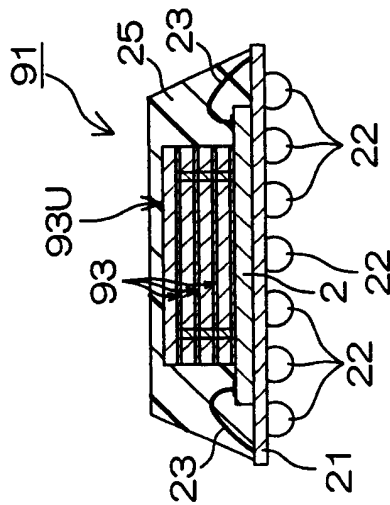


图 19(a)



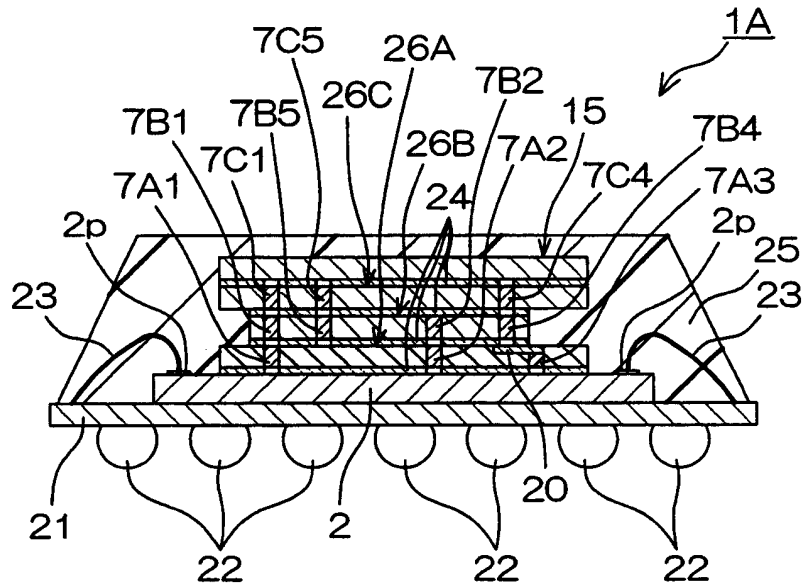


图 21

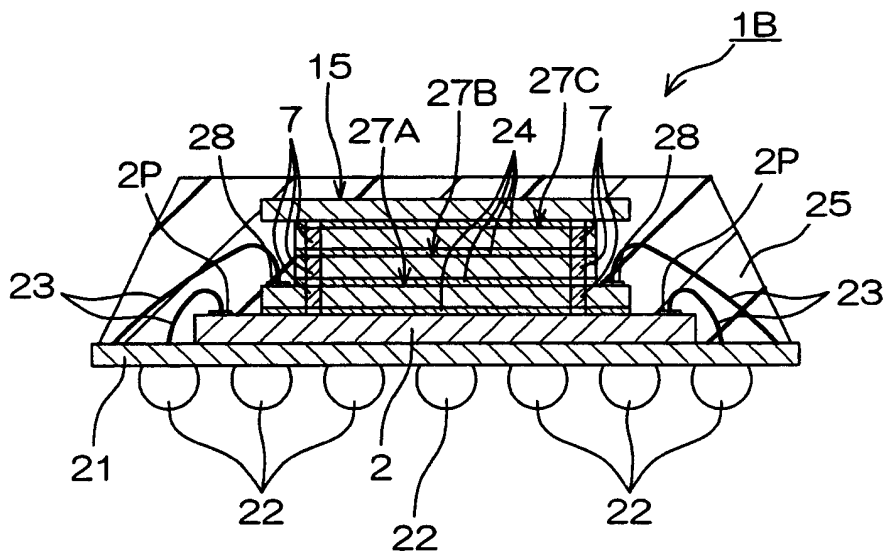


图 22



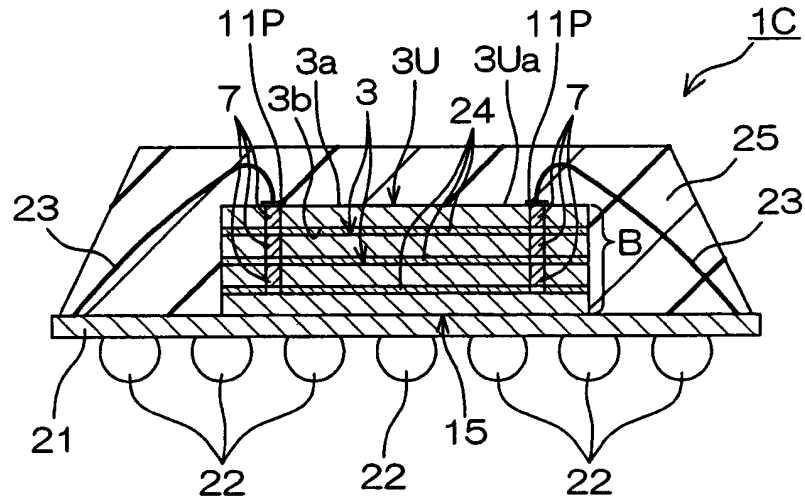


图 23

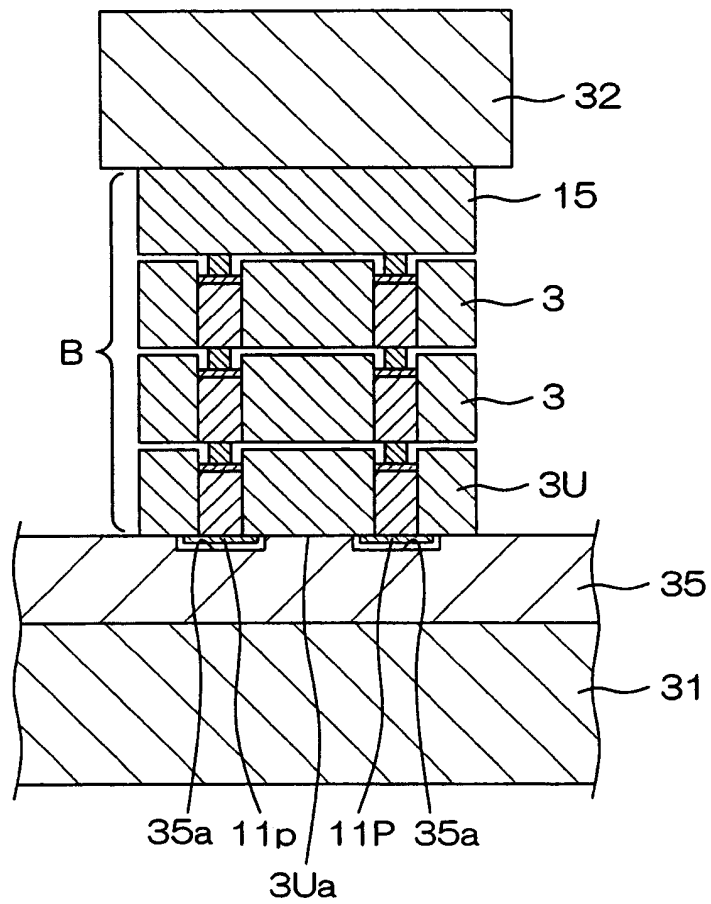


图 24

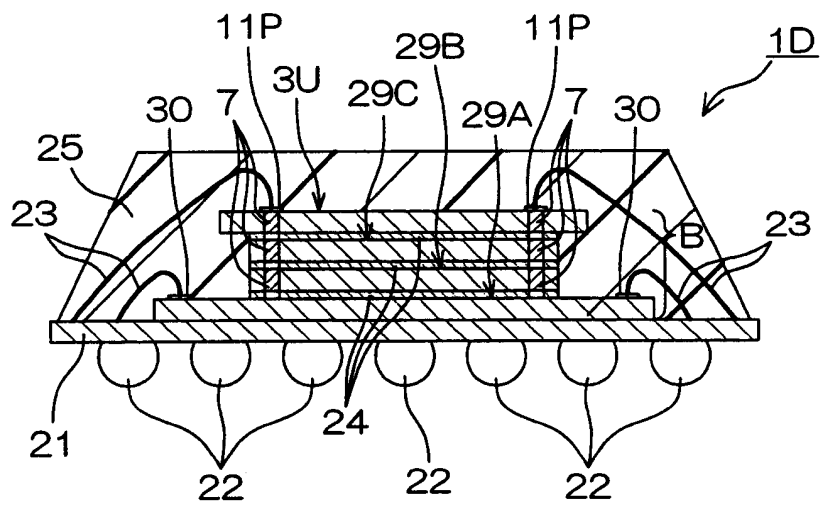


图 25

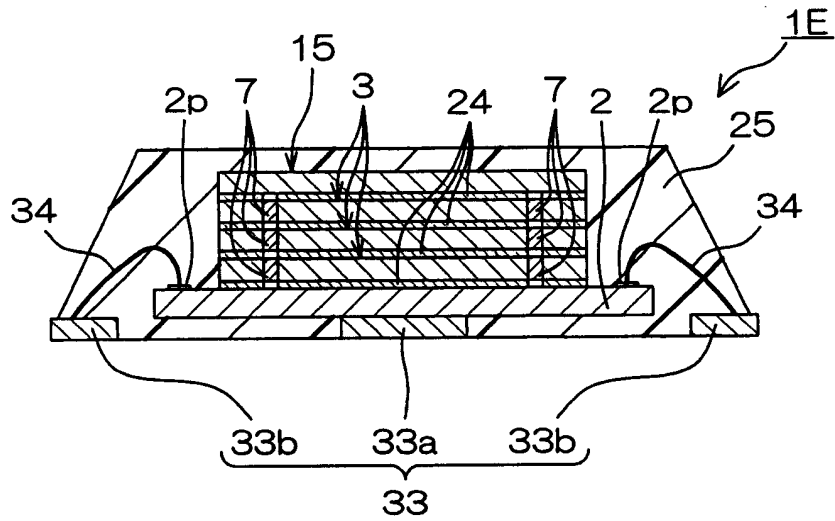


图 26

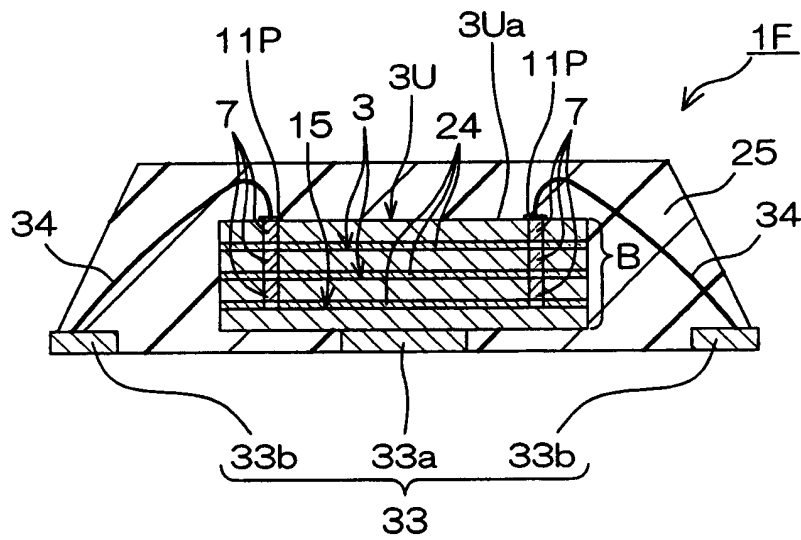


图 27

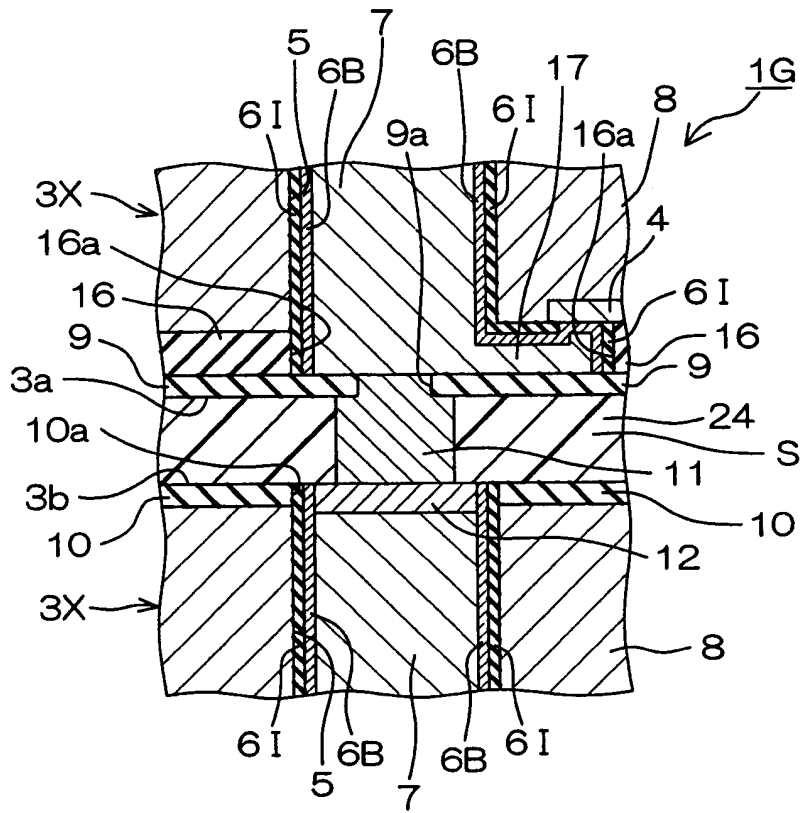


图 28

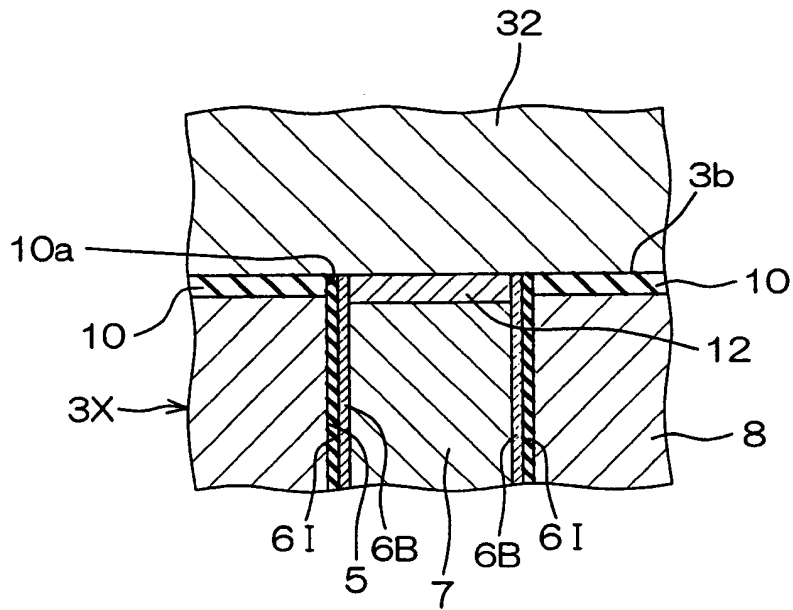


图 29

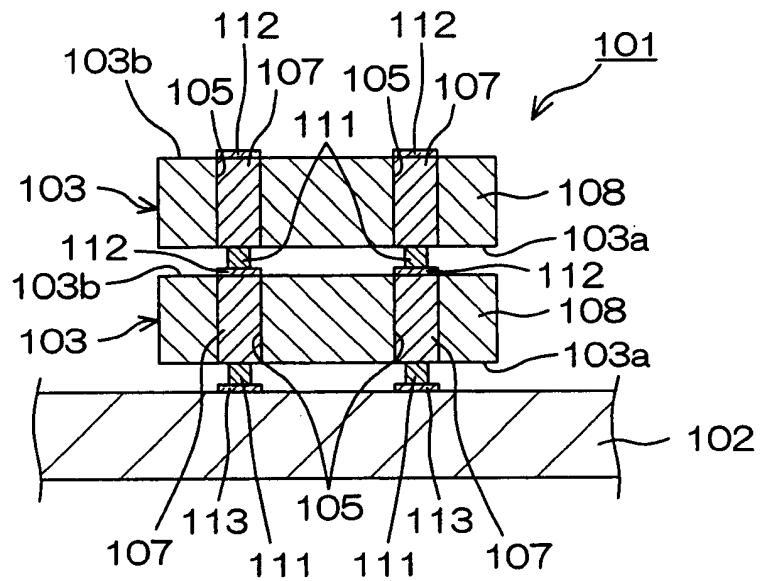


图 30(a)

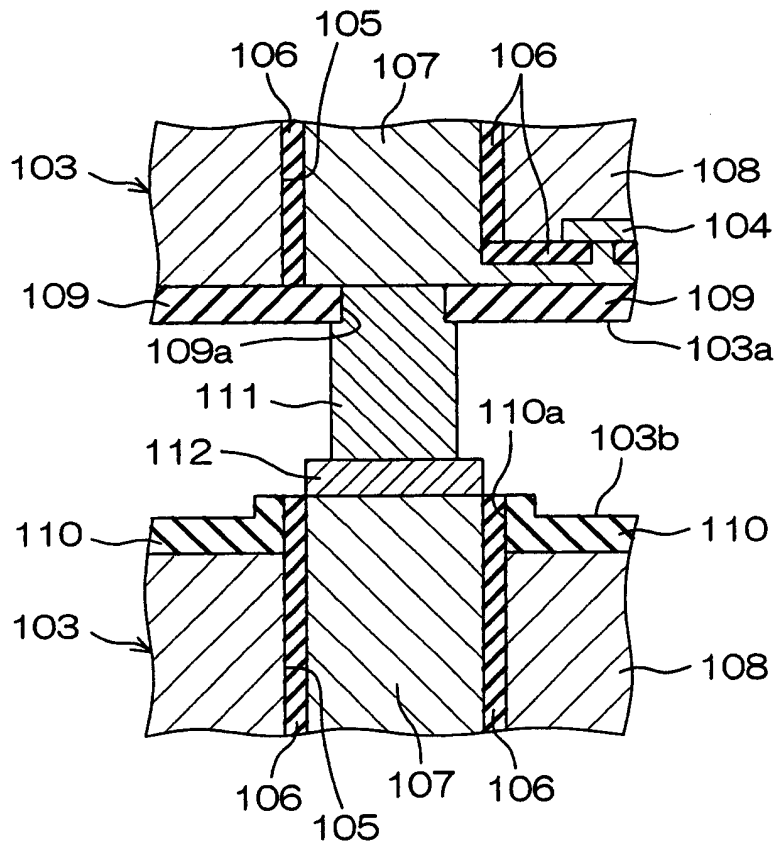


图 30(b)

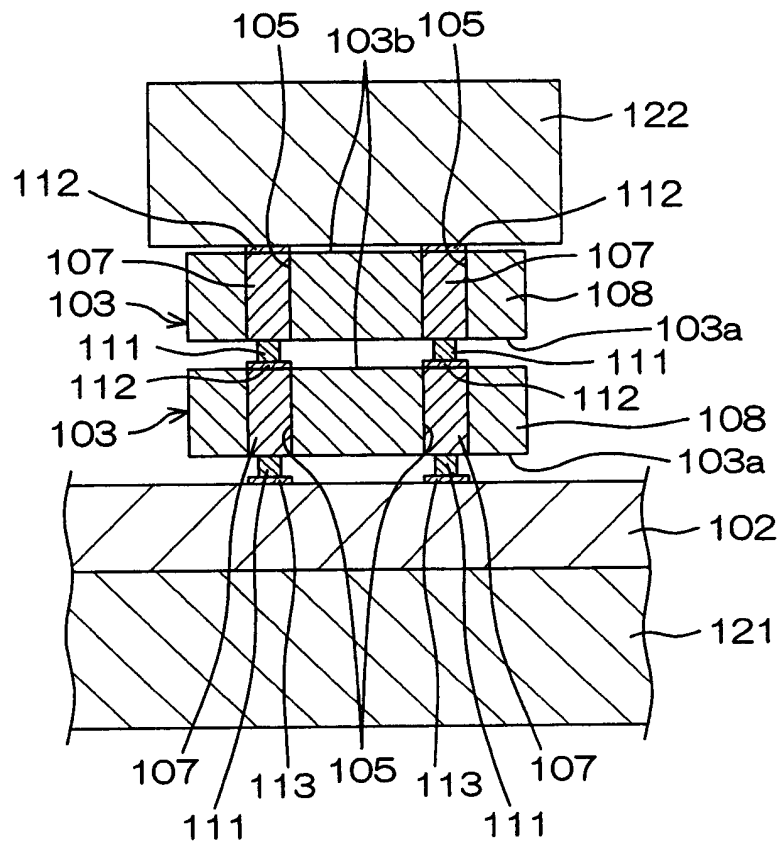


图 31 (a)

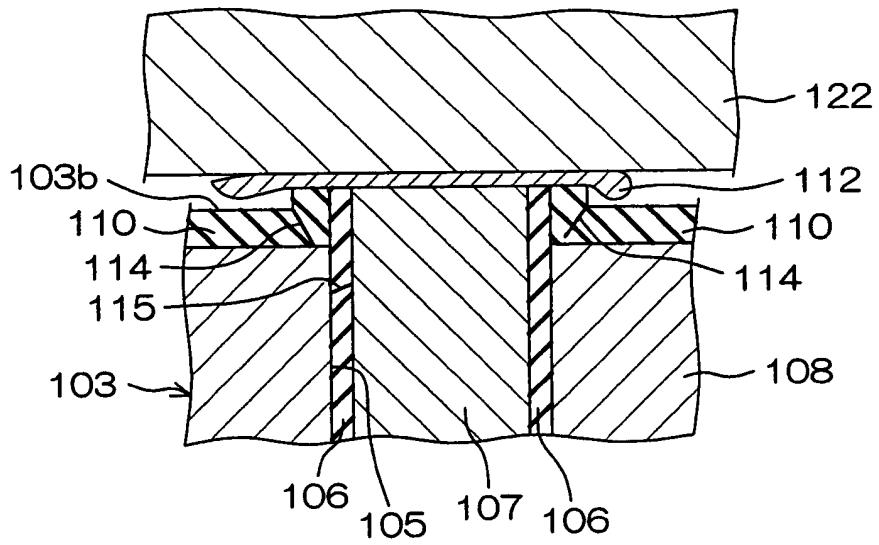


图 31 (b)