



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119096341 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 06

(21) 申请号 202280095053.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.04.22

H01L 21/60 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/018580 2022.04.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/203764 JA 2023.10.26

(71) 申请人 株式会社力森诺科

地址 日本

(72) 发明人 上野惠子 福住志津

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 白丽

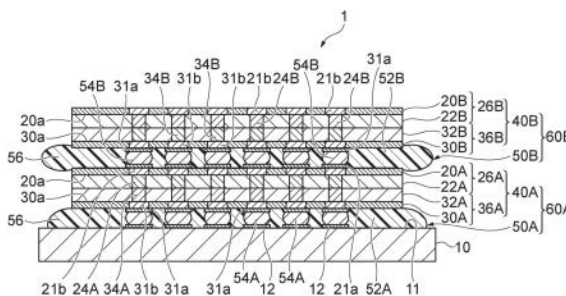
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

半导体装置及半导体装置的制造方法

(57) 摘要

半导体装置具备第1混合接合结构零件及第1凸块连接零件。第1混合接合结构零件具有第1半导体零件及第2半导体零件,该第1半导体零件包含第1半导体芯片、和设置于第1半导体芯片上的第1绝缘膜及第1电极,该第2半导体零件包含第2半导体芯片、和设置于第2半导体芯片上的第2绝缘膜及第2电极。第1绝缘膜与第2绝缘膜贴合并且第1电极与第2电极接合。第1凸块连接零件具有贴附于第1混合接合结构零件的第2半导体芯片的与第2绝缘膜相反的一侧的面的第1膜部件、及配置于第1膜部件中且与第2半导体芯片的电极连接的第1连接凸块。



1. 一种半导体装置,其具备:

第1混合接合结构零件,具有第1半导体零件及第2半导体零件,所述第1半导体零件包含第1半导体芯片、和设置于所述第1半导体芯片上的第1绝缘膜及第1电极,所述第2半导体零件包含第2半导体芯片、和设置于所述第2半导体芯片上的第2绝缘膜及第2电极,所述第1绝缘膜与所述第2绝缘膜贴合并且所述第1电极与所述第2电极接合;及

第1凸块连接零件,具有贴附于所述第1混合接合结构零件的所述第2半导体芯片的与所述第2绝缘膜相反的一侧的面的第1胶黏剂膜部件、及配置于所述第1胶黏剂膜部件中且与所述第2半导体芯片的电极连接的第1连接凸块。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其还具备:

第2混合接合结构零件,具有第3半导体零件及第4半导体零件,所述第3半导体零件包含第3半导体芯片、和设置于所述第3半导体芯片上的第3绝缘膜及第3电极,所述第4半导体零件包含第4半导体芯片、和设置于所述第4半导体芯片上的第4绝缘膜及第4电极,所述第3绝缘膜与所述第4绝缘膜贴合并且所述第3电极与所述第4电极接合;及

第2凸块连接零件,具有贴附于所述第2混合接合结构零件的所述第4半导体芯片的与所述第4绝缘膜相反的一侧的面的第2胶黏剂膜部件、及配置于所述第2胶黏剂膜部件中且与所述第4半导体芯片的电极连接的第2连接凸块,

所述第2凸块连接零件的所述第2胶黏剂膜部件贴附于所述第1混合接合结构零件的所述第1半导体芯片的与所述第1绝缘膜相反的一侧的面,且所述第2连接凸块与所述第1半导体芯片的电极连接。

3. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其还具备:

基板,具有配线电极,

所述第1凸块连接零件的所述第1连接凸块与所述配线电极连接。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的半导体装置,其中,

所述第1胶黏剂膜部件从所述第2半导体芯片的端部向外侧突出而形成圆角。

5. 根据权利要求4所述的半导体装置,其中,

所述圆角的从所述第2半导体芯片的端部的最大突出宽度是所述第1混合接合结构零件的厚度的一半以下。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的半导体装置,其中,

所述第1绝缘膜及所述第2绝缘膜中的至少一者包含无机绝缘材料。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的半导体装置,其中,

所述第1绝缘膜及所述第2绝缘膜中的至少一者包含有机绝缘材料。

8. 根据权利要求7所述的半导体装置,其中,

所述第1绝缘膜及所述第2绝缘膜中的至少一者中所包含的所述有机绝缘材料包含聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的半导体装置,其中,

所述第1胶黏剂膜部件包含含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂及无机填料的树脂组合物的固化物。

10. 一种半导体装置的制造方法,其具备如下工序:

准备具有包含多个第1半导体元件的第1基板主体、以及设置于所述第1基板主体上的第1绝缘膜及多个第1电极的第1半导体基板；

准备具有包含多个第2半导体元件的第2基板主体、以及设置于所述第2基板主体上的第2绝缘膜及多个第2电极的第2半导体基板；

彼此贴合所述第1半导体基板的所述第1绝缘膜与所述第2半导体基板的所述第2绝缘膜,并且接合所述第1半导体基板的所述多个第1电极与所述第2半导体基板的所述多个第2电极,而获得混合接合结构体；

在所述第2基板主体的与所述第2绝缘膜相反的面上形成多个连接凸块；

在所述第2基板主体的与所述第2绝缘膜相反的面上贴合胶黏剂膜部件；及

切割贴合有所述胶黏剂膜部件的所述混合接合结构体,获得分别包含至少一个第1半导体元件、至少一个第1电极、至少一个第2半导体元件、至少一个第2电极及至少一个连接凸块的多个混合接合层叠零件。

11. 根据权利要求10所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述多个混合接合层叠零件包含第1混合接合层叠零件及第2混合接合层叠零件,

所述半导体装置的制造方法还具备如下工序:在所述第1混合接合层叠零件中,在与所述第1基板主体对应的第1半导体芯片上贴附所述第2混合接合层叠零件。

12. 根据权利要求11所述的半导体装置的制造方法,其还具备如下工序:

在将所述第1混合接合层叠零件配置于基板上之后,按压第1混合接合层叠零件;及

在按压所述第1混合接合层叠零件之后,在所述第1混合接合层叠零件上配置所述第2混合接合层叠零件并按压所述第2混合接合层叠零件。

13. 根据权利要求11所述的半导体装置的制造方法,其还具备如下工序:

在所述第1混合接合层叠零件上配置所述第2混合接合层叠零件之后,一并按压所述第1混合接合层叠零件及所述第2混合接合层叠零件。

14. 根据权利要求12或13所述的半导体装置的制造方法,其中,

在所述按压的工序中,所述第1混合接合层叠零件及所述第2混合接合层叠零件中的至少一者层叠零件的与所述胶黏剂膜部件对应的部分从该混合接合层叠零件的端部沿着与该按压的方向交叉的方向向外侧被挤出。

15. 根据权利要求14所述的半导体装置的制造方法,其中,

与所述胶黏剂膜部件对应的部分向所述外侧被挤出的最大挤出量是该混合接合层叠零件中的与所述混合接合结构体对应的部分的厚度的一半以下。

16. 根据权利要求11至15中任一项所述的半导体装置的制造方法,其具备如下工序:

准备在表面设置有配线电极的基板;及

以使所述第1混合接合层叠零件的所述连接凸块与所述配线电极连接的方式将所述第1混合接合层叠零件安装于所述基板。

17. 根据权利要求10至16中任一项所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述第1半导体基板的所述第1绝缘膜及所述第2半导体基板的所述第2绝缘膜中的至少一者包含无机绝缘材料。

18. 根据权利要求10至17中任一项所述的半导体装置的制造方法,其中,

所述第1半导体基板的所述第1绝缘膜及所述第2半导体基板的所述第2绝缘膜中的至

少一者包含有机绝缘材料。

19. 根据权利要求18所述的半导体装置的制造方法, 其中,

所述第1绝缘膜及所述第2绝缘膜中的至少一者中所包含的所述有机绝缘材料包含聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。

20. 根据权利要求10至19中任一项所述的半导体装置的制造方法, 其中,

所述胶黏剂膜部件含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂及无机填料。

半导体装置及半导体装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体装置及半导体装置的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,在连接半导体芯片与基板时,广泛应用使用金线等金属细线的引线接合方式。另一方面,为了应对对半导体装置的高功能化、高集成化、高速化等要求,在半导体芯片或基板中形成被称为凸块的导电性凸起而直接连接半导体芯片与基板的倒装芯片连接方式(FC连接方式)正在普及。

[0003] 作为FC连接方式,已知有使用焊料、锡、金、银、铜等来金属接合连接部的方法、施加超声波振动来金属接合连接部的方法、通过树脂的收缩力来保持机械接触的方法等。从连接部的可靠性的观点出发,通常采用使用焊料、锡、金、银、铜等来金属接合连接部的方法。

[0004] 例如,关于半导体芯片及基板之间的连接,在BGA(Ball Grid Array:球栅阵列)、CSP(Chip Size Package:芯片尺寸封装)等中广泛使用的COB(Chip On Board:板上芯片)型连接方式也相当于FC连接方式。并且,FC连接方式也广泛使用在半导体芯片上形成连接部(凸块或配线)而连接半导体芯片之间的COC(Chip On Chip:芯片上芯片)型连接方式(例如,参考专利文献1)。

[0005] 并且,在强烈要求进一步的小型化、薄型化及高功能化的封装中,将上述连接方式层叠/多级化而成的芯片堆叠型封装、POP(Package On Package:叠层封装)、TSV(Through-Silicon Via:硅穿孔)等也开始广泛普及。由于这种层叠/多级化技术中将半导体芯片等三维配置,因此与二维配置的方法相比,能够减小封装。并且,这种层叠/多级化技术由于在提高半导体的性能、降噪、减少安装面积、省电中也有效,因此作为下一代的半导体配线技术受到关注。

[0006] 以往技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2012-222038号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的技术课题

[0010] 然而,在具有上述倒装芯片封装的半导体装置的制造方法中,预先在带突起电极的半导体晶圆上贴附作为底部填充材料的膜状胶黏剂之后,对各个半导体芯片进行单片化。并且,如图7及图8所示,依次层叠单片化的带胶黏剂的半导体芯片,获取多层化的半导体装置。然而,若层叠带胶黏剂的半导体芯片并用接合工具压入,则膜状胶黏剂向外侧溢出而形成被称为圆角156的部分。若将半导体芯片进行多层化,则会导致在层叠方向上相邻的圆角156彼此粘连,从而在圆角156之间形成间隙V。若对具有这种间隙V的半导体装置重复进行加热及冷却,则圆角膨胀或收缩而产生内部应力,从而可能会导致胶黏剂等以间隙V为

起点剥离。

[0011] 本发明的目的在于提供一种能够提高半导体芯片被多层化的半导体装置的可靠性的半导体装置及半导体装置的制造方法。

[0012] 用于解决技术课题的手段

[0013] 作为本发明的一方面,涉及一种半导体装置。该半导体装置具备:第1混合接合结构零件,具有第1半导体零件及第2半导体零件,该第1半导体零件包含第1半导体芯片、和设置于第1半导体芯片上的第1绝缘膜及第1电极,该第2半导体零件包含第2半导体芯片、和设置于第2半导体芯片上的第2绝缘膜及第2电极,第1绝缘膜与第2绝缘膜贴合并且第1电极与第2电极接合;及第1凸块连接零件,具有贴附于第1混合接合结构零件的第2半导体芯片的与第2绝缘膜相反的一侧面第1胶黏剂膜部件、及配置于第1胶黏剂膜部件中且与第2半导体芯片的电极连接的第1连接凸块。

[0014] 在该半导体装置中,将半导体装置构成为使其包含使用了不使用常规的胶黏剂而贴合连接半导体芯片彼此(或半导体晶圆彼此等)的混合接合技术的第1混合接合结构零件及具有第1胶黏剂膜部件的第1连接凸块。根据该结构,能够在胶黏剂膜部件彼此之间夹住第1混合接合结构零件,因此能够抑制导致圆角彼此粘连。由此,抑制在半导体装置的圆角形成间隙,从而防止以间隙为起点的剥离。由以上可知,根据该半导体装置,能够提高可靠性。并且,在混合接合技术中连接导体芯片彼此时,与使用凸块等的连接相比,能够进行低背化,因此能够对半导体装置进行低背化。另一方面,能够使用胶黏剂膜部件在半导体芯片的外侧形成圆角,因此能够保护半导体装置中的半导体芯片。由此,根据该半导体装置,能够实现低背化及保护功能的提高。

[0015] 上述半导体装置还可以具备:第2混合接合结构零件,具有第3半导体零件及第4半导体零件,该第3半导体零件包含第3半导体芯片、和设置于第3半导体芯片上的第3绝缘膜及第3电极,该第4半导体零件包含第4半导体芯片、和设置于第4半导体芯片上的第4绝缘膜及第4电极,第3绝缘膜与第4绝缘膜贴合并且第3电极与第4电极接合;及第2凸块连接零件,具有贴附于第2混合接合结构零件的第4半导体芯片的与第4绝缘膜相反的一侧面第2胶黏剂膜部件、及配置于第2胶黏剂膜部件中且与第4半导体芯片的电极连接的第2连接凸块。在该半导体装置中,优选第2凸块连接零件的第2胶黏剂膜部件贴附于第1混合接合结构零件的第1半导体芯片的与第1绝缘膜相反的一侧面,且第2连接凸块与第1半导体芯片的电极连接。根据该半导体装置,即使如此进行多层化,也能够提高半导体装置的可靠性。并且,还能够实现低背化及保护功能的强化。

[0016] 上述半导体装置还可以具备具有配线电极的基板,第1凸块连接零件的第1连接凸块可以与配线电极连接。根据该结构,能够更可靠地连接第1半导体零件与基板。

[0017] 在上述半导体装置中,第1胶黏剂膜部件可以从第2半导体芯片的端部向外侧突出而形成圆角。根据该结构,能够更可靠地保护半导体装置中所包含的半导体芯片。在该情况下,从圆角的第2半导体芯片的端部的最大突出宽度优选为第1混合接合结构零件的厚度的一半以下。根据该结构,能够提供一种取得半导体芯片的保护和剥离的抑制之间的平衡而可靠性更高的半导体装置。

[0018] 在上述半导体装置中,第1绝缘膜及第2绝缘膜中的至少一者可以包含无机绝缘材料。根据该结构,能够制作更微细的结构半导体装置。并且,由于无机材料彼此的接合容

易变得牢固,因此能够提高半导体芯片彼此的黏合强度而进一步提高作为半导体装置的连接可靠性。

[0019] 在上述半导体装置中,第1绝缘膜及第2绝缘膜中的至少一者可以包含有机绝缘材料。根据该结构,通过较柔软的材料有机材料,能够将切割成半导体芯片时的碎屑吸收(内置)到由该有机材料形成的绝缘膜部分,而减少通过混合接合而接合而成的半导体芯片彼此的连接不良。

[0020] 在上述半导体装置中,第1绝缘膜及第2绝缘膜中的至少一者中所包含的有机绝缘材料可以包含聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。这些材料可溶于液体或溶剂中,因此例如通过旋转涂布等容易制作第1绝缘膜等并容易成型出薄膜。并且,这些材料的耐热性高,因此能够耐受通过混合接合进行接合时的高温等,并且能够更可靠地进行半导体芯片彼此的接合。

[0021] 在上述半导体装置中,第1胶黏剂膜部件优选包含含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂及无机填料的树脂组合物的固化物。根据该结构,能够更可靠地进行第1混合接合结构零件等的黏合,从而能够提高半导体装置的可靠性。

[0022] 作为另一方面,本发明涉及一种半导体装置的制造方法。该半导体装置的制造方法具备如下工序:准备具有包含多个第1半导体元件的第1基板主体、以及设置于第1基板主体上的第1绝缘膜及多个第1电极的第1半导体基板;准备具有包含多个第2半导体元件的第2基板主体、以及设置于第2基板主体上的第2绝缘膜及多个第2电极的第2半导体基板;彼此贴合第1半导体基板的第1绝缘膜与第2半导体基板的第2绝缘膜,并且接合第1半导体基板的多个第1电极与第2半导体基板的多个第2电极,而获得混合接合结构体;在第2基板主体的与第2绝缘膜相反的面上形成多个连接凸块;在第2基板主体的与第2绝缘膜相反的面上贴合胶黏剂膜部件;及切割贴合有胶黏剂膜部件的混合接合结构体,获得分别包含至少一个第1半导体元件、至少一个第1电极、至少一个第2半导体元件、至少一个第2电极及至少一个连接凸块的多个混合接合层叠零件。

[0023] 在该半导体装置的制造方法中,制作使用了不使用常规的胶黏剂而贴合连接半导体基板彼此的混合接合技术的混合接合结构体,在该混合接合结构体上贴合胶黏剂膜并进行单片化,获得了带胶黏剂的混合接合层叠零件。根据该制造方法,能够在胶黏剂膜部件彼此之间夹住与混合接合结构体对应的部分,因此能够抑制导致圆角彼此粘连。由此,抑制在半导体装置的圆角形成间隙,从而防止以间隙为起点的剥离。由上可知,根据该半导体装置的制造方法,能够提高半导体装置的可靠性。并且,在混合接合技术中连接半导体芯片彼此时,与使用凸块等的连接相比,能够进行低背化,因此能够制作低背化的半导体装置。另一方面,能够使用胶黏剂膜部件在半导体芯片的外侧形成圆角,因此能够获得保护半导体芯片的结构半导体装置。

[0024] 在上述半导体装置的制造方法中,多个混合接合层叠零件可以包含第1混合接合层叠零件及第2混合接合层叠零件,该制造方法还可以具备如下工序:在第1混合接合层叠零件中,在与第1基板主体对应的第1半导体芯片上贴附第2混合接合层叠零件。在该情况下,即使进行多层化,也能够提高半导体装置的可靠性。并且,还能够实现低背化及保护功能的强化。

[0025] 上述半导体装置的制造方法还可以具备如下工序:在将第1混合接合层叠零件配

置于基板上之后, 按压第1混合接合层叠零件; 及在按压第1混合接合层叠零件之后, 在第1混合接合层叠零件上配置第2混合接合层叠零件并按压第2混合接合层叠零件。根据该制造方法, 每次在配置各混合接合层叠零件之后都进行按压, 因此能够抑制导致各混合接合层叠零件偏离, 从而能够提供连接精度高的半导体装置。

[0026] 上述半导体装置的制造方法还可以具备如下工序: 在第1混合接合层叠零件上配置第2混合接合层叠零件之后, 一并按压第1混合接合层叠零件及第2混合接合层叠零件。根据该方法, 能够一并进行混合接合层叠零件彼此的连接, 从而能够高效率地制作半导体装置。

[0027] 在上述半导体装置的制造方法中, 在上述任一个按压的工序中, 第1混合接合层叠零件及第2混合接合层叠零件中的至少一者层叠零件的与胶黏剂膜部件对应的部分从该混合接合层叠零件的端部沿着与该按压的方向交叉的方向向外侧被挤出。根据该制造方法, 能够制作具有更可靠地保护半导体芯片的圆角的半导体装置。在该情况下, 与胶黏剂膜部件对应的部分向外侧被挤出的最大挤出量可以是该混合接合层叠零件的厚度的一半以下。根据该制造方法, 能够提供一种取得半导体芯片的保护和剥离的抑制之间的平衡而可靠性更高的半导体装置。

[0028] 上述半导体装置的制造方法还可以具备如下工序: 准备在表面设置有配线电极的基板; 及以使第1混合接合层叠零件的连接凸块与配线电极连接的方式将第1混合接合层叠零件安装于基板。根据该制造方法, 能够更可靠地连接基板的配线电极与第1混合接合层叠零件的连接凸块。

[0029] 在上述半导体装置的制造方法中, 第1半导体基板的第1绝缘膜及第2半导体基板的第2绝缘膜中的至少一者可以包含无机绝缘材料。根据该制造方法, 能够制作更微细的结构半导体装置。并且, 由于无机材料彼此的接合容易变得牢固, 因此能够提高半导体芯片彼此的黏合强度而进一步提高作为半导体装置的连接可靠性。

[0030] 在上述半导体装置的制造方法中, 第1半导体基板的第1绝缘膜及第2半导体基板的第2绝缘膜中的至少一者可以包含有机绝缘材料。根据该制造方法, 通过较柔软的材料有机材料, 能够将从半导体基板切割成半导体芯片时的碎屑吸收(内置)到由该有机材料形成的绝缘膜部分, 而减少通过混合接合而接合而成的半导体芯片彼此的连接不良。

[0031] 在上述半导体装置的制造方法中, 第1绝缘膜及第2绝缘膜中的至少一者中所包含的有机绝缘材料可以包含聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。这些材料可溶于液体或溶剂中, 因此例如通过旋转涂布等容易制作第1绝缘膜等并容易成型出薄膜。并且, 这些材料的耐热性高, 因此能够耐受通过混合接合进行接合时的高温等, 并且能够更可靠地进行半导体芯片彼此的接合。

[0032] 在上述半导体装置的制造方法中, 胶黏剂膜部件可以含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂及无机填料。根据该制造方法, 能够更可靠地进行第1混合接合结构零件等的黏合, 从而能够提高半导体装置的可靠性。

[0033] 发明效果

[0034] 根据本发明, 能够提供一种可靠性优异的半导体装置。

附图说明

[0035] 图1是示意性地表示本发明的一实施方式所涉及的半导体装置的剖视图。

[0036] 图2是从上表面观察图1所示的半导体装置的俯视图。

[0037] 图3的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图。

[0038] 图4的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图,是表示图3所示的工序后续的工序的图。

[0039] 图5的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图,是表示图4所示的工序后续的工序的图。

[0040] 图6的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图,是表示图5所示的工序后续的工序的图。

[0041] 图7的(a)至(c)是依次表示比较所涉及的半导体装置的制造方法的剖视图。

[0042] 图8的(a)及(b)是依次表示比较例所涉及的半导体装置的制造方法的剖视图,是表示图7所示工序后续的工序的图。

具体实施方式

[0043] 以下,根据需要参考附图对本发明的几个实施方式进行详细说明。在以下说明中,对相同或相当部分标注相同的符号,并省略重复说明。并且,关于上下左右等位置关系,若无特别说明,则视为基于附图中所示的位置关系。在本说明书的记载及技术方案的,在利用“左”、“右”、“正面”、“背面”、“上”、“下”、“上方”、“下方”等术语的情况下,它们旨在说明,并不一定表示永久处于该相位置对准置。此外,附图的尺寸比率并不限于图示的比率。

[0044] 在本说明书中,“层”一词在俯视图观察时除了包含在整个面形成的形状的结构之外,还包含在一部分形成的形状的结构。并且,在本说明书中,“工序”一词不仅包含独立的工序,而且即使在无法与其他工序明确区分的情况下,只要可实现其工序的所期望的作用,则也包含在本术语中。并且,使用“~”所表示的数值范围表示将记载于“~”的前后的数值分别作为最小值及最大值而包含的范围。

[0045] (半导体装置的结构)

[0046] 图1是示意性地表示本实施方式所涉及的半导体装置的一例的剖视图。如图1所示,半导体装置1例如为半导体封装件的一例,具备:基板10;配置于基板10上的一组第1混合接合结构零件40A及第1凸块连接零件50A;进一步配置于第1混合接合结构零件40A及第1凸块连接零件50A上的另一组第2混合接合结构零件40B及第2凸块连接零件50B。在该半导体装置1中,在基板10上依次层叠有第1凸块连接零件50A、第1混合接合结构零件40A、第2凸块连接零件50B及第2混合接合结构零件40B。在这种半导体装置1中,形成有第1凸块连接零件50A及第2凸块连接零件50B的胶黏剂膜部件52A、52B从端部向外侧进出的圆角56。各圆角56形成为在层叠方向上彼此不粘连。

[0047] 基板10在表面11上具有多个配线电极12。基板10只要是配线电路基板,则并无特别限制,能够使用蚀刻去除在以玻璃环氧、聚酰亚胺、聚酯、陶瓷、环氧、双马来酰亚胺三嗪、聚酰亚胺等为主要成分的绝缘基板的表面上形成的金属层的不需要的部位而形成有配线(配线图案)的电路基板、在上述绝缘基板的表面上通过金属电镀等形成有配线(配线图案)的电路基板及在上述绝缘基板的表面上印刷导电性物质而形成有配线(配线图案)的电路

基板等。配线电极12例如包含金、银、铜而构成。

[0048] 在基板10上配置有由第1混合接合结构零件40A及第1凸块连接结构零件50A形成的第1混合接合层叠结构零件60A。第1混合接合结构零件40A通过第1凸块连接零件50A安装于基板10上。

[0049] 第1混合接合结构零件40A具有：第1半导体零件26A，包含第1半导体芯片20A、和设置于第1半导体芯片20A上的第1绝缘膜22A及多个第1电极24A；及第2半导体零件36A，包含第2半导体芯片30A、和设置于第2半导体芯片30A上的第2绝缘膜32A及多个第2电极34A。在第1混合接合结构零件40A中，第1绝缘膜22A与第2绝缘膜32A贴合，并且多个第1电极24A与多个第2电极34A分别接合。在第1绝缘膜22A中形成多个第1电极24A的方法及在第2绝缘膜32A中形成多个第2电极34A的方向能够使用以往的各种方法，因此在此省略详细说明。

[0050] 第1半导体芯片20A及第2半导体芯片30A并无特别限制，能够使用由硅、锗等相同种类的元素构成的元素半导体及砷化镓、磷化铟等化合物半导体等各种半导体。第1半导体芯片20及第2半导体芯片30A可以具有用于将半导体芯片连接到外部的端子电极21a、31a及贯穿半导体芯片的贯穿电极21b、31b。第1半导体芯片20A的端子电极21a介由后述的第2连接凸块54B与第4半导体芯片30B的端子电极31a连接。第1半导体芯片20A的贯穿电极21b与端子电极21a及第1电极24A连接。第2半导体芯片30A的端子电极31a介由第1连接凸块54A与基板10的配线电极12连接。第2半导体芯片30A的贯穿电极31b与端子电极31a及第2电极34A连接。第1半导体芯片20A及第2半导体芯片30A的厚度例如为0.2mm~2.0mm的范围。

[0051] 第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A包含无机绝缘材料或有机绝缘材料而构成。第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A可以包含无机绝缘材料及有机绝缘材料这两者而构成。绝缘膜中所使用的无机绝缘材料例如为氧化硅(SiO₂)等。在绝缘膜中使用氧化硅等无机材料时，能够制作更微细的结构的半导体装置。并且，无机绝缘材料彼此的接合容易变得牢固，因此能够提高半导体芯片彼此的黏合强度而提高作为半导体装置的连接可靠性。

[0052] 第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A中所使用的有机绝缘材料例如为聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体(例如聚酰亚胺酰胺酯或聚酰胺酸)、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。这些有机绝缘材料例如具有比氧化硅(SiO₂)等无机绝缘材料低的弹性模量，成为柔软的材料。通过使用这种有机绝缘材料，在贴合绝缘膜彼此时，即使在绝缘膜上存在微细的碎屑，也能够吸收到绝缘膜内而防止由碎屑引起的接合不良，从而能够可靠地进行绝缘膜彼此的贴合。并且，构成第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A的有机材料的弹性模量例如可以是7.0GPa以下，可以是5.0GPa以下，可以是3.0GPa以下，可以是2.0GPa以下，也可以是1.5GPa以下。在此所说的弹性模量表示杨氏模量。并且，构成第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A的有机绝缘材料的热膨胀系数优选为70ppm/K以下，进一步优选为50ppm/K以下。

[0053] 第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A的厚度优选为10μm以下，更优选为5μm以下，进一步优选为3μm以下。通过将第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A的厚度设为这种厚度，能够使形成于第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A内的第1电极24A及第2电极34A微细化。从确保电可靠性的观点出发，第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A的厚度优选为1μm以上。

[0054] 第1电极24A及第2电极34A是设置于第1半导体芯片20A及第2半导体芯片30A的内侧的面20a、30a的端子电极，例如由铜或铝制成。第1电极24A贯穿第1绝缘膜22A，且在第1绝缘膜22A中的与连接有第1半导体芯片20A的面20a相反的一侧的面上露出。第2电极34A贯穿

第2绝缘膜32A,且在第2绝缘膜32A中的与连接有第2半导体芯片30A的面30a相反的一侧的面上露出。在第1混合接合结构零件40A中,第1电极24A与第2电极34A彼此接合。

[0055] 贴附于第1混合接合结构零件40A上的第1凸块连接零件50A具有贴附于第2半导体芯片30A的与第2绝缘膜32A相反的一侧的面的第1胶黏剂膜部件52A、及配置于第1胶黏剂膜部件52A中且与第2半导体芯片30A的端子电极31a倒装芯片连接的第1连接凸块54A。第1连接凸块54A含有作为主成分的金、银、铜、焊料(主成分例如为锡银、锡铅、锡铋、锡铜)、镍、锡、铅等,也可以含有多个金属。

[0056] 第1胶黏剂膜部件52A含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂、助熔剂及无机填料。第1胶黏剂膜部件52A可以是不含有导电性填料(导电性粒子)的绝缘树脂层。在半导体装置1中,第1胶黏剂膜部件52A是含有上述的环氧树脂、热塑性树脂、固化剂、助熔剂及无机填料的树脂组合物的固化物。这种第1胶黏剂膜部件52A例如能够使用NCF(Non Conductive Film:非导电性膜)来形成。

[0057] 在具有这种结构的第1混合接合层叠零件60A上配置有由第2混合接合结构零件40B及第2凸块连接零件50B形成的第2混合接合层叠零件60B,第2混合接合结构零件40B通过第2凸块连接零件50B安装于第1混合接合层叠零件60A的第1半导体芯片20A上。第2混合接合层叠零件60B具有与第1混合接合层叠零件60A相同的结构,以下,有时省略一部分重复的部分来进行说明。

[0058] 第2混合接合结构零件40B具有:第3半导体零件26B,包含第3半导体芯片20B、和设置于第3半导体芯片20B上的第3绝缘膜22B及多个第3电极24B;及第4半导体零件36B,包含第4半导体芯片30B、和设置于第4半导体芯片30B上的第4绝缘膜32B及多个第4电极34B。在第2混合接合结构零件40B中,第3绝缘膜22B与第4绝缘膜32B贴合,并且多个第3电极24B与多个第4电极34B分别接合。

[0059] 第3半导体芯片20B及第4半导体芯片30B是与第1半导体芯片20A及第2半导体芯片30A相同的半导体芯片。第3半导体芯片20B及第4半导体芯片30B可以具有用于将半导体芯片连接到外部的端子电极21a、31a及贯穿半导体芯片的贯穿电极21b、31b。第4半导体芯片30B的端子电极31a介由第2连接凸块54B与第1半导体芯片20A的端子电极21a连接。第4半导体芯片30B的贯穿电极31b与端子电极31a及第4电极34B连接。第3半导体芯片20B及第4半导体芯片30B的厚度与第1半导体芯片20A等相同,例如为0.2mm~2.0mm的范围。

[0060] 与第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A同样地,第3绝缘膜22B及第4绝缘膜32B包含无机绝缘材料或有机绝缘材料而构成。第3绝缘膜22B及第4绝缘膜32B可以包含无机绝缘材料及有机绝缘材料这两者而构成。绝缘膜中所使用的无机绝缘材料或有机绝缘材料与第1绝缘膜22A相同。另外,同样地,第3绝缘膜22B及第4绝缘膜32B的厚度也优选为10 μ m以下,更优选为5 μ m以下,进一步优选为3 μ m以下。从确保电可靠性的观点出发,第3绝缘膜22B及第4绝缘膜32B的厚度优选为1 μ m以上。

[0061] 第3电极24B及第4电极34B是设置于第3半导体芯片20B及第4半导体芯片30B的内侧的面20a、30a的端子电极,例如由铜或铝制成。第3电极24B贯穿第3绝缘膜22B,且在第3绝缘膜22B中的与连接有第3半导体芯片20B的面20a相反的一侧的面上露出。第4电极34B贯穿第4绝缘膜32B,且在第4绝缘膜32B中的与连接有第4半导体芯片30B的面30a相反的一侧的面上露出。在第2混合接合结构零件40B中,第3电极24B与第4电极34B彼此接合。

[0062] 与第1凸块连接零件50A同样地,贴附于第2混合接合结构零件40B上的第2凸块连接零件50B具有贴附于第4半导体芯片30B的与第4绝缘膜32B相反的一侧的面上的第2胶黏剂膜部件52B、及配置于第2胶黏剂膜部件52B中且与第4半导体芯片30B的端子电极31a倒装芯片连接的第2连接凸块54B。第2连接凸块54B含有作为主成分的金、银、铜、焊料(主成分例如为锡银、锡铅、锡铋、锡铜)、镍、锡、铅等,也可以含有多个金属。

[0063] 在此,再次参考图1对上述的结构半导体装置1中的连接结构进行说明。在半导体装置1中,在基板10上配置有由第1混合接合结构零件40A和第1凸块连接零件50A组对的第1混合接合层叠零件60A。在该第1混合接合层叠零件60A中,基板10的配线电极12介由第1连接凸块54A与第1混合接合结构零件40A的第2半导体芯片30A的端子电极31a连接。该端子电极31a介由第2电极34A、第1电极24A、第1半导体芯片20A的贯穿电极21b与第1半导体芯片20A的端子电极21a连接。并且,在该第1混合接合层叠零件60A上还配置有由第2混合接合结构零件40B和第2凸块连接零件50B组对的第2混合接合层叠零件60B。在该第2混合接合层叠零件60B中,第1半导体芯片20A的端子电极21a介由第2连接凸块54B与第2混合接合结构零件40B的第4半导体芯片30B的端子电极31a连接。该端子电极31a介由第4电极34B、第3电极24B与第3半导体芯片20B的贯穿电极21b连接。另外,在这种半导体装置1中,成为混合接合结构零件与包含胶黏剂膜部件的凸块连接零件交替层叠的结构。

[0064] 并且,在半导体装置1中,第1凸块连接零件50A及第2凸块连接零件50B的第1胶黏剂膜部件52A及第2胶黏剂膜部件52B从各半导体芯片的端部向外突出而形成有圆角56。图2是从上表面观察半导体装置1时的俯视图。如图2所示,圆角56是比半导体芯片(例如,第3半导体芯片20B)的整个外周更向外侧突出的黏合部分,成为能够保护半导体装置1中的第1半导体芯片20A、第2半导体芯片30A、第3半导体芯片20B及第4半导体芯片30B的部分。圆角56的突出宽度T的最大值(最大突出宽度)例如可以是第1混合接合结构零件40A或第2混合接合结构零件40B的厚度(高度)的一半以下。通过设置该程度的宽度的圆角56,在上下方向上相邻的圆角56彼此不会粘连,且还能够发挥可靠地保护半导体装置1的功能。

[0065] (半导体装置的制造方法)

[0066] 接着,参考图3~图5对半导体装置1的制造方法进行说明。图3的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图。图4的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图,是表示图3所示的工序后续的工序的图。图5的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图,是表示图4所示的工序后续的工序的图。图6的(a)及(b)是依次表示制造图1所示的半导体装置的方法的剖视图,是表示图5所示的工序后续的工序的图。

[0067] 半导体装置1例如能够经过以下工序(a)~工序(h)来制造。

[0068] (a) 准备具有包含多个第1半导体元件的第1基板主体及设置于所述第1基板主体上的第1绝缘膜及多个第1电极的第1半导体基板。

[0069] (b) 准备具有包含多个第2半导体元件的第2基板主体及设置于所述第2基板主体上的第2绝缘膜及多个第2电极的第2半导体基板。

[0070] (c) 彼此贴合所述第1半导体基板的所述第1绝缘膜与所述第2半导体基板的所述第2绝缘膜,并且接合所述第1半导体基板的所述多个第1电极与所述第2半导体基板的所述多个第2电极,而获得混合接合结构体。

[0071] (d) 在所述第2基板主体的与所述第2绝缘膜相反的面上形成多个连接凸块。

[0072] (e) 在所述第2基板主体的与所述第2绝缘膜相反的面上贴合胶黏剂膜部件。

[0073] (f) 切割贴合有所述胶黏剂膜部件的所述混合接合结构体,获得分别包含至少一个第1半导体元件、至少一个第1电极、至少一个第2半导体元件、至少一个第2电极及至少一个连接凸块的多个混合接合层叠零件。

[0074] (g) 层叠并贴合多个混合接合层叠零件。

[0075] [工序(a)及工序(b)]

[0076] 工序(a)是如下工序:准备与包含第1半导体零件26A及第3半导体零件26B的多个半导体零件对应,并且形成有由半导体元件及连接它们的配线等形成的集成电路的硅基板即第1半导体基板70。如图3的(a)所示,在工序(a)中,在由硅等形成的第1基板主体72的一面72a上,以规定的间隔设置由铜或铝等形成的多个第1电极74,并且设置由无机材料或有机材料形成的第1绝缘膜76。第1基板主体72例如可以是圆形或矩形的半导体晶圆。第1电极74是用于使形成于第1半导体基板70的集成电路等贯穿第1绝缘膜76而使其露出到外部的端面电极。可以将第1绝缘膜76设置于第1基板主体72的一面72a上之后,设置多个第1电极74,也可以将多个第1电极74设置于第1基板主体72的一面72a之后,设置第1绝缘膜76。另外,可以在第1基板主体72上设置与集成电路等连接的端子电极72b及贯穿基板主体的贯穿电极72c。

[0077] 工序(b)是如下工序:准备与包含第2半导体零件36A及第4半导体零件36B的多个半导体零件对应,并且形成有由半导体元件及连接它们的配线等形成的集成电路的硅基板即第2半导体基板80。如图3的(a)所示,在工序(b)中,在由硅等形成的第2基板主体82的一面82a上,以规定的间隔设置由铜或铝等形成的多个第2电极84,并且设置由无机材料或有机材料形成的第2绝缘膜86。与第1基板主体72同样地,第2基板主体82例如可以是圆形或矩形的半导体晶圆。第2电极84是用于使形成于第2半导体基板80的集成电路等贯穿第2绝缘膜86而露出到外部的端面电极。可以将第2绝缘膜86设置于第2基板主体82的一面82a上之后,设置多个第2电极84,也可以将多个第2电极84设置于第2基板主体82的一面82a之后,设置第2绝缘膜86。

[0078] 工序(a)及工序(b)中所使用的第1绝缘膜76及第2绝缘膜86与上述的第1绝缘膜22A、第2绝缘膜32A、第3绝缘膜22B及第4绝缘膜32B对应,且包含无机材料或有机材料而构成。绝缘膜中所使用的无机材料例如为氧化硅(SiO_2)等。在绝缘膜中使用氧化硅等无机材料时,能够制作更微细的结构半导体装置。并且,在后述的工序(c)中贴合绝缘膜彼此时,无机材料彼此的接合容易变得牢固,因此能够提高半导体基板彼此的黏合强度,从而提高作为半导体装置的连接可靠性。

[0079] 绝缘膜中所使用的有机材料例如为聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体(例如聚酰亚胺酰胺酯或聚酰胺酸)、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。这些有机材料例如具有比氧化硅(SiO_2)等无机材料低的弹性模量,成为柔软的材料。通过使用这种有机材料,在后述的工序(c)中贴合绝缘膜彼此时,即使在绝缘膜上存在微细的碎屑也会吸收到绝缘膜内而防止由碎屑引起的接合不良,从而能够可靠地进行绝缘膜彼此的贴合。并且,构成第1绝缘膜76及第2绝缘膜86的有机材料的弹性模量例如可以是7.0GPa以下,可以是5.0GPa以下,可以是3.0GPa以下,可以是2.0GPa以下,也可以是1.5GPa以下。在此所

说的弹性模量表示杨氏模量。并且,关于构成第1绝缘膜76及第2绝缘膜86的有机材料,其热膨胀系数可以优选为70ppm/K以下,进一步优选为50ppm/K以下。

[0080] 并且,绝缘膜中所使用的所述有机材料可溶于液体或溶剂中,因此通过旋转涂布等能够容易地将各绝缘膜成型为薄膜。进而,这些有机材料具有耐热性,因此能够耐受在后述的工序(c)中接合第1电极74及第2电极84时的温度(例如300°C以上的高温),以防止绝缘膜彼此的接合不会因高温而劣化。另外,第1绝缘膜76及第2绝缘膜86可以是包含无机材料及有机材料这两者的绝缘膜。

[0081] 第1绝缘膜76及第2绝缘膜86的厚度可以是20 μ m以下。通过使第1绝缘膜76及第2绝缘膜86的厚度足够薄,能够将由第1电极74及第2电极84形成的配线等设为更微细的结构。另外,第1绝缘膜76及第2绝缘膜86的厚度可以比20 μ m厚。在该情况下,在贴合绝缘膜彼此时,能够在树脂制绝缘膜内埋入更多的碎屑,从而能够更可靠地接合绝缘膜彼此。并且,第1绝缘膜76及第2绝缘膜86的厚度可以是4 μ m以上。在该情况下,通过将微小的碎屑埋入树脂绝缘膜内,假设即使在导致微小的碎屑残留的情况下,也能够良好地连接第1绝缘膜76与第2绝缘膜86。

[0082] 工序(c)是如下工序:彼此贴合第1半导体基板70的第1绝缘膜76与第2半导体基板80的第2绝缘膜86,并且接合第1半导体基板70的多个第1电极74与第2半导体基板80的多个第2电极84,而获得混合接合结构体S的工序。在该工序(c)之前,作为预处理,使用CMP(Chemical Mechanical Polishing:化学机械抛光)法对第1半导体基板70的接合面70a及第2半导体基板80的接合面80a进行研磨。例如可以在选择性地深度切削由铜等形成的第1电极74的条件下,通过CMP法对第1半导体基板70进行研磨,也可以以使第1电极74的各表面与第1绝缘膜76的表面一致的方式通过CMP法进行研磨。第2半导体基板80的研磨也相同。通过这种研磨,还去除第1半导体基板70及第2半导体基板80的表面上的碎屑。

[0083] 在工序(c)中,在去除附着于第1半导体基板70的接合面70a及第2半导体基板80的接合面80a的表面的有机物或金属氧化物之后,如图3的(a)及(b)所示,使第1半导体基板70的接合面70a与第2半导体基板80的接合面80a对面,并且进行第1半导体基板70的第1电极74与第2电极84的位置对准。在该位置对准的阶段,第1半导体基板70的第1绝缘膜76与第2半导体基板80的第2绝缘膜86彼此分开而未接合。若位置对准结束,则接合第1半导体基板70的第1绝缘膜76与第2半导体基板80的第2绝缘膜86。此时,可以均匀地加热第1绝缘膜76及第2绝缘膜86之后进行接合。接合第1绝缘膜76与第2绝缘膜86时的加热温度例如可以是30°C以上且400°C以下,压力可以是0.1MPa以上且1MPa以下。通过在这种温度下的加热接合,第1绝缘膜76与第2绝缘膜86接合而成为绝缘接合部分,第1半导体基板70与第2半导体基板80彼此机械牢固地安装。

[0084] 若绝缘膜的接合结束,则施加规定的热或压力或者这两者,接合第1半导体基板70的第1电极74与第2半导体基板80的第2电极84。在第1电极74及第2电极84由铜制成时,加热温度是150°C以上且400°C以下,可以是200°C以上且300°C以下,压力可以是0.1MPa以上且1MPa以下。通过这种接合处理,成为第1电极74和与其对应的第2电极84接合而成为电极接合部分,第1电极74与第2电极84机械且电牢固地接合。另外,电极接合可以在贴合绝缘膜之后进行,但也可以同时进行电极接合与绝缘膜的贴合。由此,获得混合接合结构体S。

[0085] 在工序(d)中,在混合接合结构体S的第2基板主体82的与第2绝缘膜86相反的面

82d上形成多个连接凸块54。连接凸块54含有作为主成分的金、银、铜、焊料(主成分例如为锡银、锡铅、锡铋、锡铜)、镍、锡、铅等,也可以含有多个金属。在工序(d)中,如图4的(a)所示,将这种连接凸块54形成为与第2基板主体82的多个连接端子82b连接。制造方法能够使用以往的方法。

[0086] 在工序(e)中,在工序(d)中形成多个连接凸块54之后,如图4的(b)所示,在第2基板主体82的与第2绝缘膜86相反的面82d上贴合胶黏剂膜部件52。通过该贴合,多个连接凸块54位于胶黏剂膜部件52内。多个连接凸块54可以从胶黏剂膜部件52的表面露出,也可以不露出。

[0087] 在此所使用的胶黏剂膜部件52与上述的第1胶黏剂膜部件52A及第2胶黏剂膜部件52B对应,含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂、助熔剂及无机填料。胶黏剂膜部件52可以是不含有导电性填料(导电性粒子)的绝缘树脂层。

[0088] (环氧树脂)

[0089] 环氧树脂只要在分子内具有环氧基则并无特别限制,但能够优选使用在分子内具有两个以上的环氧基的环氧树脂。作为这种环氧树脂,例如可举出双酚A型环氧树脂、双酚F型环氧树脂、萘型环氧树脂、苯酚酚醛清漆型环氧树脂、甲酚酚醛清漆型环氧树脂、苯酚芳烷基型环氧树脂、联苯型环氧树脂、三酚甲烷型环氧树脂、二环戊二烯型环氧树脂;它们的多官能环氧树脂。环氧树脂可以单独使用一种或组合两种以上来使用。其中,环氧树脂优选包含双酚型环氧树脂或三酚甲烷型环氧树脂。

[0090] 环氧树脂优选为能够抑制在高温下连接时分解而产生挥发成分的环氧树脂。因此,优选使用连接时的加热条件下的质量损失率为5质量%以下的环氧树脂。例如,在连接时的加热温度为250°C时,优选使用250°C下的质量损失率为5质量%以下的环氧树脂,在该加热温度为300°C时,优选使用300°C下的质量损失率为5质量%以下的环氧树脂。

[0091] 以胶黏剂膜部件的总量为基准,环氧树脂的含量优选为5~75质量%,更优选为10~55质量%,进一步优选为20~50质量%。若环氧树脂的含量在这种范围内,则具有固化性更优异且黏合性更优异的趋势。

[0092] (热塑性树脂)

[0093] 从获得优异的耐热性、膜形成性及连接可靠性的观点出发,热塑性树脂优选包含选自由苯氧基树脂、聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、聚碳二亚胺树脂、氰酸酯树脂、丙烯酸树脂、聚酯树脂、聚乙烯树脂、聚醚砜树脂、聚醚酰亚胺树脂、聚乙烯缩醛树脂、氨基甲酸酯树脂及丙烯酸酯橡胶组成的组中的至少一种。从耐热性及膜形成性更优异的观点出发,热塑性树脂更优选包含选自由苯氧基树脂、聚酰亚胺树脂、丙烯酸酯橡胶、丙烯酸树脂、氰酸酯树脂及聚碳二亚胺树脂组成的组中的至少一种,进一步优选包含选自由苯氧基树脂、聚酰亚胺树脂、丙烯酸酯橡胶及丙烯酸树脂组成的组中的至少一种。

[0094] 热塑性树脂的重均分子量优选为10000以上,更优选为20000以上,进一步优选为30000以上。若热塑性树脂的重均分子量为10000以上,则具有能够进一步提高胶黏剂膜部件的耐热性及膜形成性的趋势。热塑性树脂的重均分子量优选为1000000以下,更优选为500000以下。若热塑性树脂的重均分子量为1000000以下,则具有获得高耐热性这一效果的趋势。

[0095] 另外,重均分子量表示使用GPC(凝胶渗透色谱法,Gel Permeation

Chromatography) 进行测定,并使用基于标准聚苯乙烯的校准曲线进行换算的值。以下示出重均分子量的测定条件的一例。

[0096] 装置名称:HCL-8320GPC、UV-8320 (TOSOH CORPORATION制)或HPLC-8020 (TOSOH CORPORATION制)

[0097] 色谱柱:TSKgel superMultiporeHZ-M×2或2pieces of GMHXL+1piece of G-2000XL

[0098] 检测器:RI或UV检测器

[0099] 色谱柱温度:25至40℃

[0100] 洗脱液:能够选择供测定对象溶解的溶剂。作为溶剂,例如可举出THF(四氢呋喃)、DMF(N,N-二甲基甲酰胺)、DMA(N,N-二甲基乙酰胺)、NMP(N-甲基-2-吡咯啉酮)、甲苯等。另外,在选择具有极性的溶剂时,可以将磷酸的浓度调整为0.05至0.1mol/L(通常为0.06mol/L),将LiBr的浓度调整为0.5至1.0mol/L(通常为0.63mol/L)。

[0101] 流速:0.30至1.5mL/分钟

[0102] 标准物质:聚苯乙烯

[0103] 以胶黏剂膜部件的总量为基准时的环氧树脂的含量相对于热塑性树脂的含量的质量比(环氧树脂的含量/热塑性树脂的含量)优选为0.01~20,更优选为0.05~15,进一步优选为0.1~10。

[0104] (固化剂)

[0105] 固化剂并无特别限制,例如可举出咪唑类固化剂、酚醛树脂类固化剂、酸酐类固化剂、胺类固化剂、膦类固化剂等。其中,从表示良好的助熔剂性能且保存稳定性及胶黏剂膜的固化物的耐热性更优异的观点出发,固化剂优选包含咪唑类固化剂。

[0106] 作为咪唑类固化剂,例如可举出2-苯基咪唑、2-苯基-4-甲基咪唑、1-苄基-2-甲基咪唑、1-苄基-2-苯基咪唑、1-氰乙基-2-十一烷基咪唑、1-氰基-2-苯基咪唑、1-氰乙基-2-十一烷基咪唑偏苯三甲酸酯、1-氰乙基-2-苯基咪唑鎓偏苯三甲酸酯、2,4-二氨基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二氨基-6-[2'-十一基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二氨基-6-[2'-乙基-4'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二氨基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪的异氰脲酸加成物、2-苯基咪唑的异氰脲酸加成物、2-苯基-4,5-二羟基甲基咪唑、2-苯基-4-甲基-5-羟基甲基咪唑、环氧树脂与咪唑类的加成物等。这些可以单独使用一种或组合两种以上来使用。

[0107] 其中,从固化性、保存稳定性及连接可靠性更优异的观点出发,优选为选自1-氰乙基-2-十一烷基咪唑、1-氰基-2-苯基咪唑、1-氰乙基-2-十一烷基咪唑偏苯三甲酸酯、1-氰乙基-2-苯基咪唑鎓偏苯三甲酸酯、2,4-二氨基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二氨基-6-[2'-乙基-4'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二氨基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪的异氰脲酸加成物、2-苯基咪唑的异氰脲酸加成物、2-苯基-4,5-二羟基甲基咪唑及2-苯基-4-甲基-5-羟基甲基咪唑组成的组中的至少一种。并且,可以对它们进行微胶囊化,并用作潜在性固化剂。

[0108] 固化剂的含量相对于环氧树脂100质量份优选为0.1~20质量份,更优选为0.1~10质量份。若固化剂的含量相对于环氧树脂100质量份为0.1质量份以上,则具有能够进一步提高固化性的趋势,若为20质量份以下,则具有在形成金属键之前胶黏剂膜不会固化而

不易产生连接不良的趋势。

[0109] (助熔剂)

[0110] 助熔剂只要是具有羧基的化合物,则能够无特别限制地使用,但优选为二羧酸(具有两个羧基的化合物)。二羧酸与单羧酸(具有一个羧基的化合物)相比,具有在连接时的高温下也难以挥发并且能够进一步抑制空隙的产生的趋势。并且,若使用二羧酸,则与使用具有三个以上的羧基的化合物的情况相比,具有能够更进一步抑制保管时及连接作业时等的胶黏剂膜的粘度上升,并且能够进一步提高半导体装置的连接性的趋势。

[0111] 助熔剂例如可以是具有直链状或支链状亚烷基的二羧酸。作为这种二羧酸,例如可举出琥珀酸(熔点:184°C)、戊二酸(熔点:95~98°C)、己二酸(熔点:152°C)、庚二酸(熔点:103~105°C)、辛二酸(熔点:141~144°C)、壬二酸(熔点:109°C)、癸二酸(熔点:133~137°C)、十一烷二酸(熔点:28~31°C)、十二烷二酸(熔点:127~129°C)等具有直链状亚烷基的二羧酸;具有这些具有直链状亚烷基的二羧酸的2位或3位的氢原子被一个以上烷基取代的支链状亚烷基的二羧酸等。作为具有分支状亚烷基的二羧酸,例如可举出2-甲基戊二酸(熔点:80~82°C)等。助熔剂优选包含2-甲基戊二酸或戊二酸。

[0112] 助熔剂的熔点优选为150°C以下,更优选为140°C以下,进一步优选为130°C以下。这种助熔剂具有在发生环氧树脂与固化剂之间的固化反应之前容易充分地显现助熔性能的趋势。因此,通过使用这种含有助熔剂的胶黏剂膜,能够制作连接可靠性进一步优异的半导体装置。并且,助熔剂优选在室温(25°C)下是固体,助熔剂的熔点优选为25°C以上,更优选为50°C以上。

[0113] 以胶黏剂膜总量为基准,助熔剂的含量例如可以是0.5~10质量%。

[0114] (无机填料)

[0115] 胶黏剂膜部件通过含有无机填料,进一步抑制连接时产生空隙,从而具有能够进一步降低胶黏剂膜的固化物的吸湿性的趋势。

[0116] 从绝缘可靠性(尤其HAST耐性)优异的观点出发,无机填料优选为绝缘性物质。作为这种无机填料,例如可举出玻璃、二氧化硅、氧化铝、氧化钛、炭黑、云母、氮化硼等。这些可以单独使用一种或组合两种以上来使用。其中,无机填料优选为选自由二氧化硅、氧化铝、氧化钛及氮化硼组成的组中的至少一种,更优选为选自由二氧化硅、氧化铝及氮化硼组成的组中的至少一种。它们的形状及粒径并无特别限制。并且,无机填料可以实施有表面处理。

[0117] 以胶黏剂膜部件的总量为基准,无机填料的含量优选为20~70质量%,更优选为25~65质量%,进一步优选为30~60质量%。若无机填料的含量在这种范围内,则胶黏剂膜的外观变得光滑,从而具有各成分的分散变得容易的趋势。

[0118] (树脂填料)

[0119] 胶黏剂膜还可以含有树脂填料。作为树脂填料,例如可举出由聚胺酯、聚酰亚胺等树脂形成的填料。以胶黏剂膜总量为基准,树脂填料的含量优选为1~30质量%,更优选为2~30质量%,进一步优选为3~15质量%。

[0120] (其他成分)

[0121] 胶黏剂膜部件还可以含有固化促进剂、硅烷偶联剂、钛偶联剂、抗氧化剂、流平剂、离子捕捉剂等作为其他成分。其他成分的含量能够适当地调整,以使各成分显现效果,例

如,以胶黏剂膜总量为基准,分别可以是0.1~20质量%。

[0122] 胶黏剂膜部件例如能够通过以下方法来形成。首先,根据需要,在包含构成胶黏剂膜的上述各成分的树脂组合物中添加有机溶剂,使用刮刀式涂布机、辊式涂布机、敷抹机等将通过搅拌混合、混炼等而获得的树脂组合物清漆涂布在实施了脱模处理的基材膜上。然后,通过对所涂布的树脂组合物清漆进行加热而去除有机溶剂,由此能够在基材膜上形成胶黏剂膜。

[0123] 作为树脂组合物清漆的制备中所使用的有机溶剂,只要具有能够均匀地溶解或分散各成分的特性,则并无特别限制,例如可举出二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-甲基-2-吡咯烷酮、二甲基亚砷、二乙二醇二甲醚、甲苯、苯、二甲苯、甲基乙基酮、四氢呋喃、乙基溶纤剂、乙基溶纤剂乙酸酯、丁基溶纤剂、二噁烷、环己酮及、酸乙酯等。这些有机溶剂能够单独使用一种或组合两种以上来使用。其中,有机溶剂优选包含甲基乙基酮。

[0124] 树脂组合物清漆的制备中的搅拌混合、混炼等例如能够使用搅拌机、磨碎机、三辊机、球磨机、珠磨机、均质分散机等来进行。

[0125] 基材膜只要具有能够耐受使有机溶剂干燥时的加热条件的耐热性,则并无特别限制。作为基材膜,例如可举出聚丙烯膜、聚甲基戊烯膜等聚烯烃膜、聚对苯二甲酸乙二酯膜、聚萘二甲酸乙二醇酯等聚酯膜、聚酰亚胺膜、聚醚酰亚胺膜等。基材膜可以是一种单独的单层膜,也可以是组合两种以上的多层膜。

[0126] 所获得的胶黏剂膜的厚度例如能够以连接前的凸块的高度为基准进行调整,以连接前的凸块的高度为基准,优选为0.5~1.5倍,更优选为0.6~1.3倍,进一步优选为0.7~1.2倍。若胶黏剂膜的厚度为凸块的高度的0.5倍以上,则能够充分地抑制由胶黏剂膜的未填充引起的空隙的产生,从而能够进一步提高连接可靠性。并且,若胶黏剂膜的厚度为1.5倍以下,则能够充分抑制连接时从芯片连接区域被挤出的胶黏剂膜的量,进而能够充分地防止胶黏剂膜附着于不需要的部分。因此,无需从凸块排除胶黏剂膜,能够防止导通不良,并且能够对由窄间距化及多针化引起的凸块的弱化(凸块直径的微小化)减少损伤。通常,凸块的高度为5~100 μm ,因此胶黏剂膜的厚度优选为2.5~150 μm ,更优选为3.5~120 μm 。

[0127] 使有机溶剂从涂布于基材膜的树脂组合物清漆挥发时的干燥条件只要是使有机溶剂充分地挥发的条件,则并无特别限制,优选为50~200 $^{\circ}\text{C}$ 、0.1~90分钟的加热。相对于胶黏剂膜总量,有机溶剂优选至少去除到1.5质量%以下。

[0128] 在工序(f)中,切割贴合有由上述材料制成的胶黏剂膜部件52的混合接合结构体S,获得分别包含至少一个第1半导体元件、至少一个第1电极74、至少一个第2半导体元件、至少一个第2电极84及至少一个连接凸块54的多个混合接合层叠零件60。若工序(e)结束,则使用等离子体切割、隐形切割或激光切割等切割贴合有胶黏剂膜部件52的混合接合结构体S,以进行单片化。由此,如图5的(a)所示,获得单独的混合接合层叠零件60。该混合接合层叠零件60与上述第1混合接合层叠零件60A及第2混合接合层叠零件60B对应。

[0129] 在工序(g)中,依次层叠并贴合单片化的多个混合接合层叠零件60。在工序(g)中,首先,如图5的(b)所示,用接合工具P拾取第1混合接合层叠零件60A,并朝向基板10移动。然后,在将第1混合接合层叠零件60A配置于基板10上之后,对第1混合接合层叠零件60A进行加热并进行按压。此时,如图6的(a)所示,各第1连接凸块54A与所对应的配线电极12连接。换言之,第2半导体芯片30A的端子电极31a介由第1连接凸块54A与配线电极12连接。并且,

在进行该按压时,第1胶黏剂膜部件52A从第2半导体芯片30A的端部向外突出而形成圆角56。该圆角56的突出宽度与上述的突出宽度T相同。

[0130] 接着,如图6的(b)所示,用接合工具P拾取第2混合接合层叠零件60B,在第1混合接合层叠零件60A上配置第2混合接合层叠零件60B并按压第2混合接合层叠零件60B。此时,第4半导体芯片30B的端子电极31a介由第2连接凸块54B与第1半导体芯片20A的端子电极21a连接。并且,第2凸块连接零件50B贴附于第1半导体芯片20A上。由此,能够获得图1所示的半导体装置1。

[0131] 在此,将本实施方式所涉及的半导体装置1及半导体装置1的制造方法的作用效果与比较例的半导体装置101及其制造方法进行对比来说明。图7及图8是表示比较例所涉及的半导体装置及其制造方法的图。如图7的(a)所示,准备如下部件160:在半导体芯片120的下表面设置连接凸块152、154,并且将胶黏剂膜部件150贴附于半导体芯片120,以覆盖连接凸块152、154。胶黏剂膜部件150与胶黏剂膜部件50等对应。用接合工具P拾取这种部件,使其朝向基板110移动,如图7的(b)所示,连接连接凸块152、154与连接端子112。通过该连接,胶黏剂膜部件150的端部向外侧突出,形成圆角156。

[0132] 接着,如图7的(c)、图8的(a)及(b)所示,层叠这种部件160来制作半导体装置101。此时,按压各部件160而贴附于下方的部件160时,形成圆角156,但会导致在层叠方向上相邻的圆角156彼此粘连。由此,封闭的空间及间隙V形成于圆角156之间。若对具有这种间隙V的半导体装置101重复加热及冷却,则圆角156膨胀或收缩而产生内部应力,从而有可能会产生导致胶黏剂等以间隙V为起点剥离。

[0133] 相对于此,在实施方式所涉及的半导体装置1中,将半导体装置1构成为使其包含使用了不使用常规的胶黏剂而贴合连接半导体芯片彼此(或半导体晶圆彼此等)的混合接合技术的第1混合接合结构零件40A及具有第1胶黏剂膜部件52A的第1凸块连接零件50A。根据该结构,能够在胶黏剂膜部件彼此之间夹住第1混合接合结构零件40A(使其介于胶黏剂膜部件彼此之间),因此能够抑制导致圆角56彼此粘连。由此,抑制在半导体装置的圆角56中形成间隙,防止以间隙为起点的剥离。由上可知,根据该半导体装置1,能够提高装置的可靠性。并且,在混合接合技术中连接半导体芯片彼此时,与使用凸块等的连接相比,能够进行低背化,因此能够对半导体装置1进行低背化。另一方面,能够使用胶黏剂膜部件52在半导体芯片的外侧形成圆角56,因此能够保护半导体装置1中的半导体芯片。由上可知,根据该半导体装置1,能够实现低背化及保护功能的提高。

[0134] 半导体装置1还具备具有配线电极12的基板10,第1凸块连接零件50A的第1连接凸块54A与配线电极12连接。根据该结构,能够更可靠地连接第1半导体零件与基板。

[0135] 在半导体装置1中,第1胶黏剂膜部件52A从第2半导体芯片30A的端部向外侧突出而形成圆角56。根据该结构,能够更可靠地保护半导体装置1中所包含的半导体芯片。在该情况下,从圆角56的第2半导体芯片30A的端部的最大突出宽度优选为第1混合接合结构零件40A的厚度的一半以下。根据该结构,能够提供一种取得半导体芯片的保护和剥离的抑制之间的平衡而可靠性更高的半导体装置。

[0136] 在半导体装置1中,第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A中的至少一者可以包含无机绝缘材料。根据该结构,能够制作更微细的结构的半导体装置。并且,由于无机材料彼此的接合容易变得牢固,因此能够提高半导体芯片彼此的黏合强度而进一步提高作为半导体装置

的连接可靠性。

[0137] 在半导体装置1中,第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A中的至少一者可以包含有机绝缘材料。根据该结构,通过较柔软的材料有机材料,能够将切割成半导体芯片时的碎屑吸收(内置)到由该有机材料形成的绝缘膜部分,而减少通过混合接合而接合而成的半导体芯片彼此的连接不良。

[0138] 在半导体装置1中,第1绝缘膜22A及第2绝缘膜32A中的至少一者中所包含的有机绝缘材料可以包含聚酰亚胺、聚酰亚胺前驱体、聚酰胺酰亚胺、苯并环丁烯即BCB、聚苯并噁唑即PBO或PBO前驱体。这些材料可溶于液体或溶剂中,因此例如通过旋转涂布等容易制作第1绝缘膜等并容易成型出薄膜。并且,这些材料的耐热性高,因此能够耐受通过混合接合进行接合时的高温等,并且能够更可靠地进行半导体芯片彼此的接合。

[0139] 在半导体装置1中,第1胶黏剂膜部件52A优选包含含有环氧树脂、热塑性树脂、固化剂及无机填料的树脂组合物的固化物。根据该结构,能够更可靠地进行第1混合接合结构零件40A等的黏合,从而能够提高半导体装置的可靠性。

[0140] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式。例如,在上述实施方式中,示出了层叠有两组混合接合层叠零件60的例子,但并不限于此。可以层叠三组以上的混合接合层叠零件60来形成半导体装置。

[0141] 符号说明

[0142] 1-半导体装置,10-基板,12-配线电极,20A-第1半导体芯片,20B-第3半导体芯片,21a-端子电极,21b-贯穿电极,22A-第1绝缘膜,22B-第3绝缘膜,24A-第1电极,24B-第3电极,26A-第1半导体零件,26B-第3半导体零件,30A-第2半导体芯片,30B-第4半导体芯片,31a-端子电极,31b-贯穿电极,32A-第2绝缘膜,32B-第4绝缘膜,34A-第2电极,34B-第4电极,36A-第2半导体零件,36B-第4半导体零件,40A-第1混合接合结构零件,40B-第2混合接合结构零件,50A-第1凸块连接零件,50B-第2凸块连接零件,52A-第1胶黏剂膜部件,52B-第2胶黏剂膜部件,54A-第1连接凸块,54B-第2连接凸块,56-圆角,60-混合接合层叠零件,60A-第1混合接合层叠零件,60B-第2混合接合层叠零件,S-混合接合结构体,T-突出宽度(最大突出宽度),V-间隙。

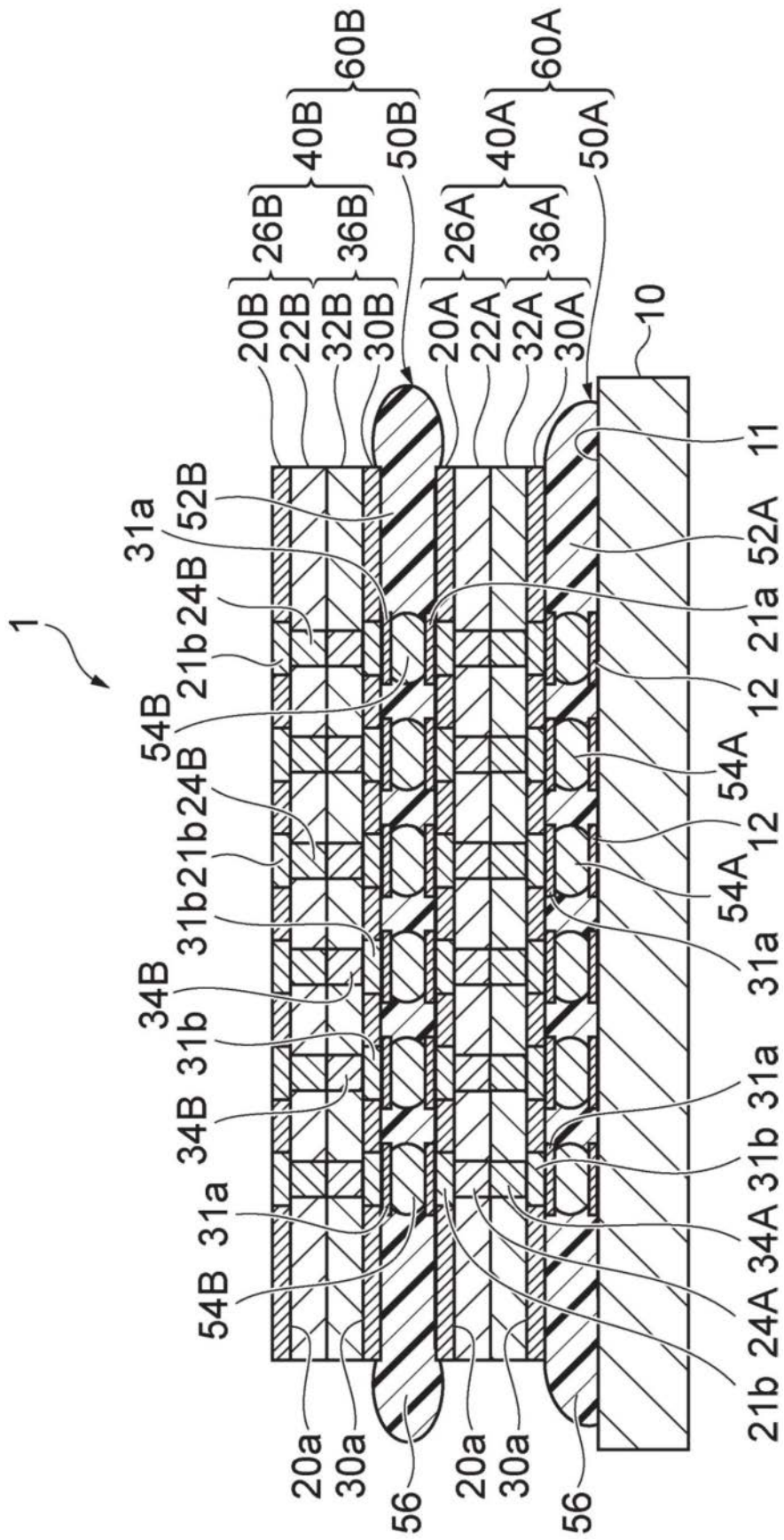


图1

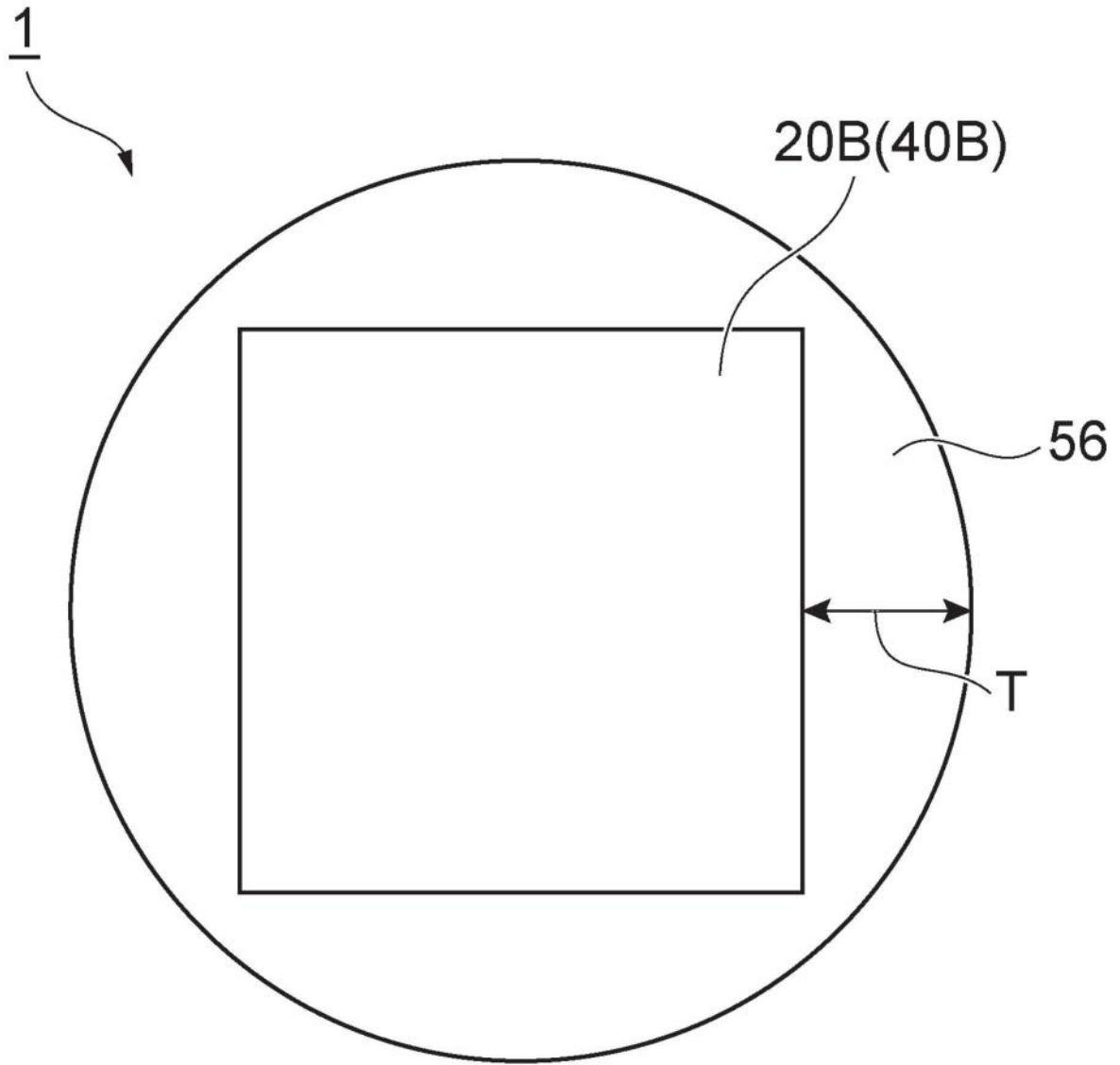


图2

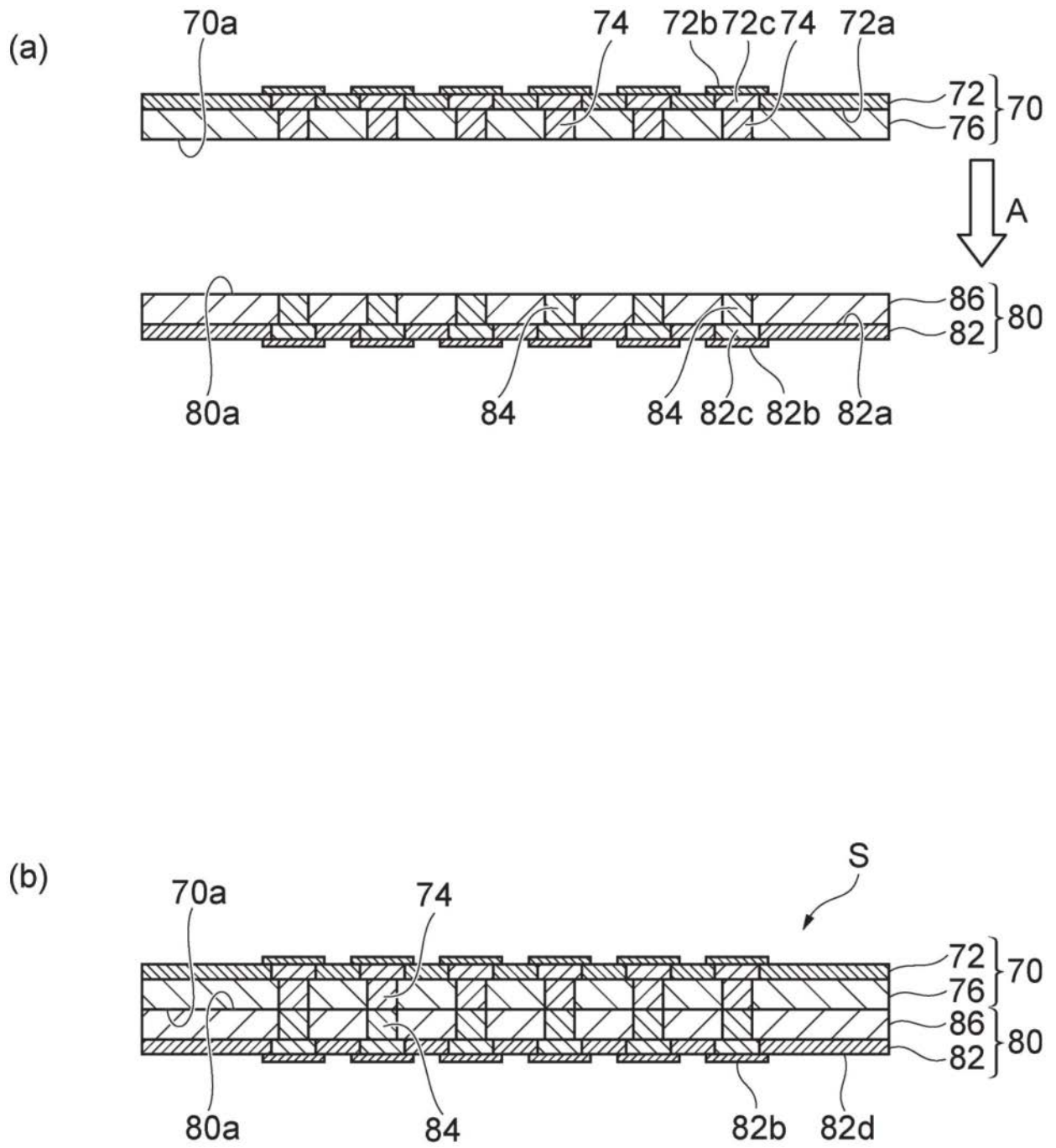
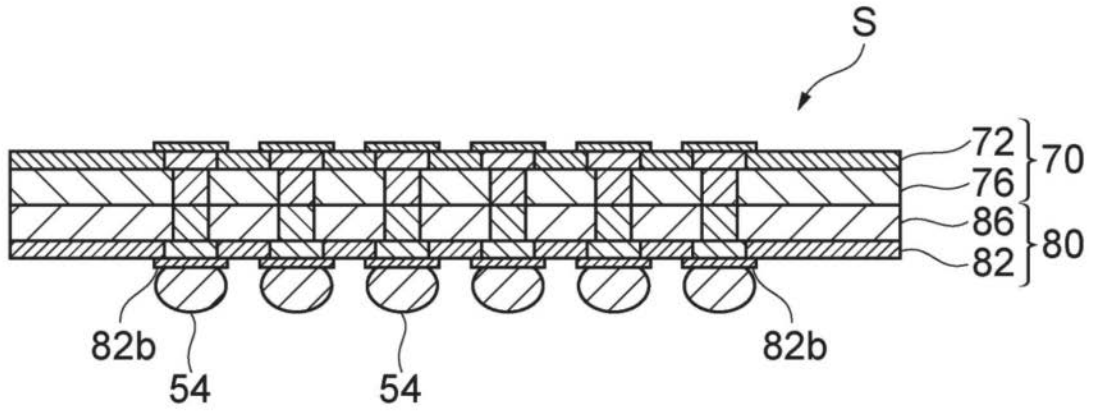


图3

(a)



(b)

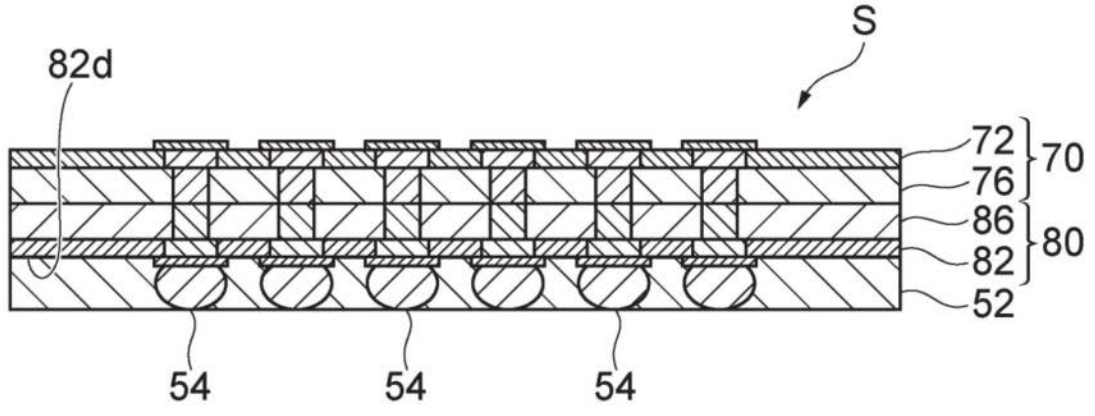
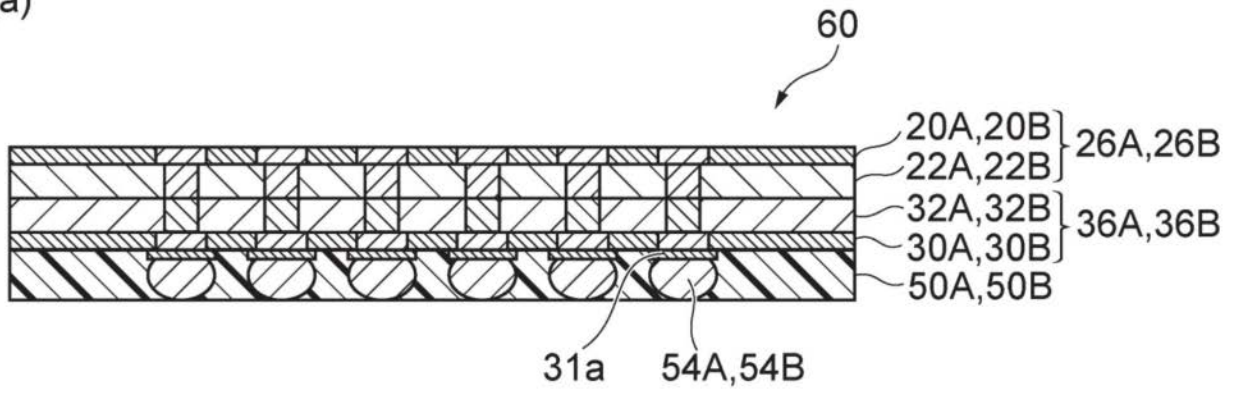


图4

(a)



(b)

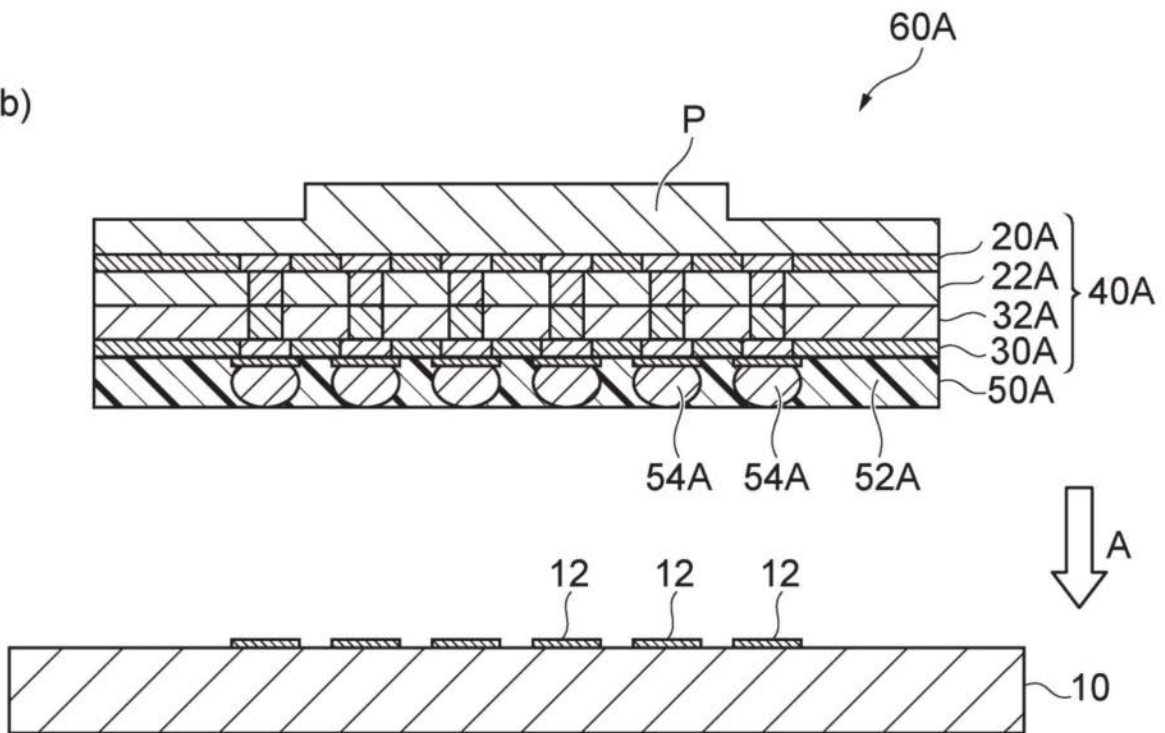


图5

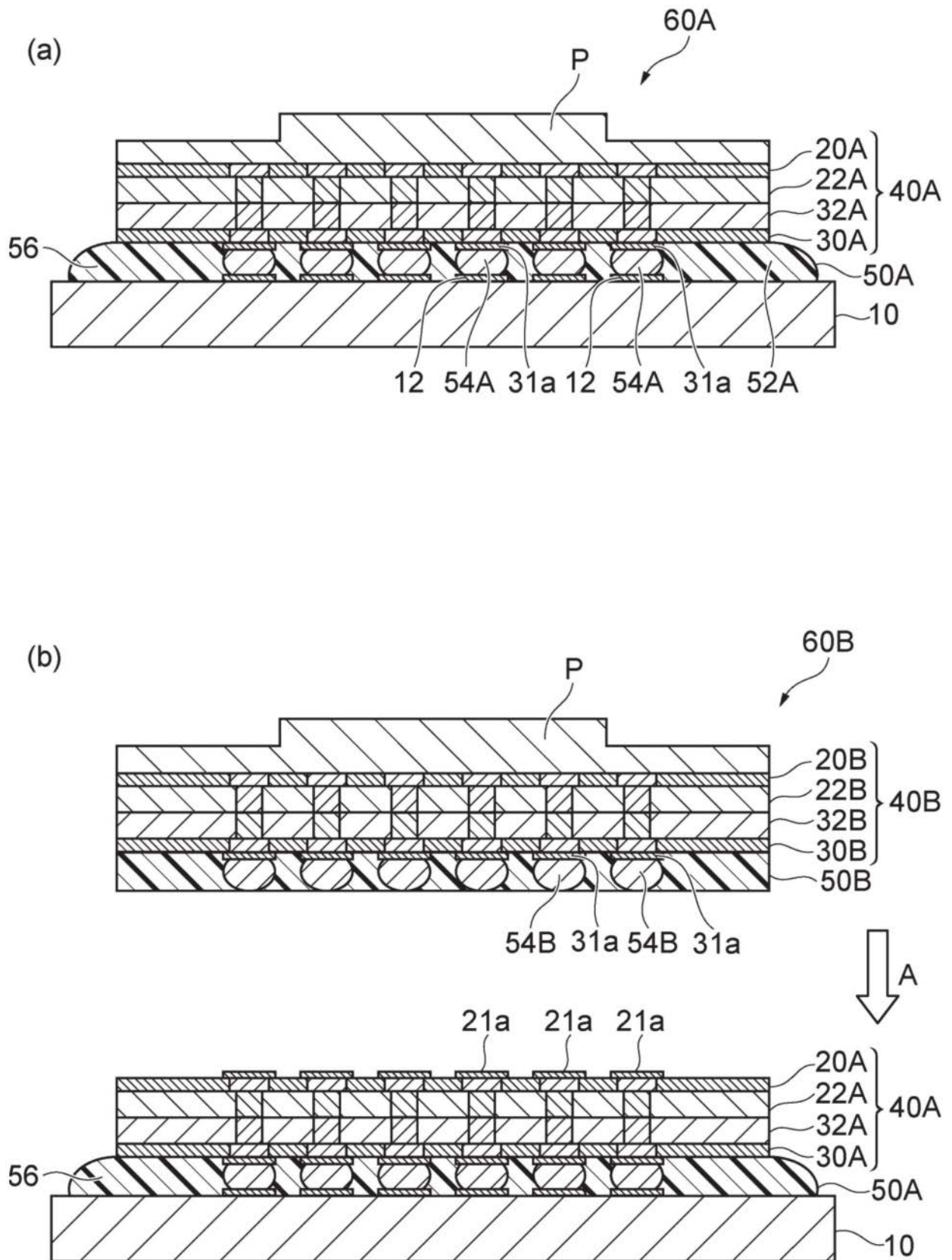


图6

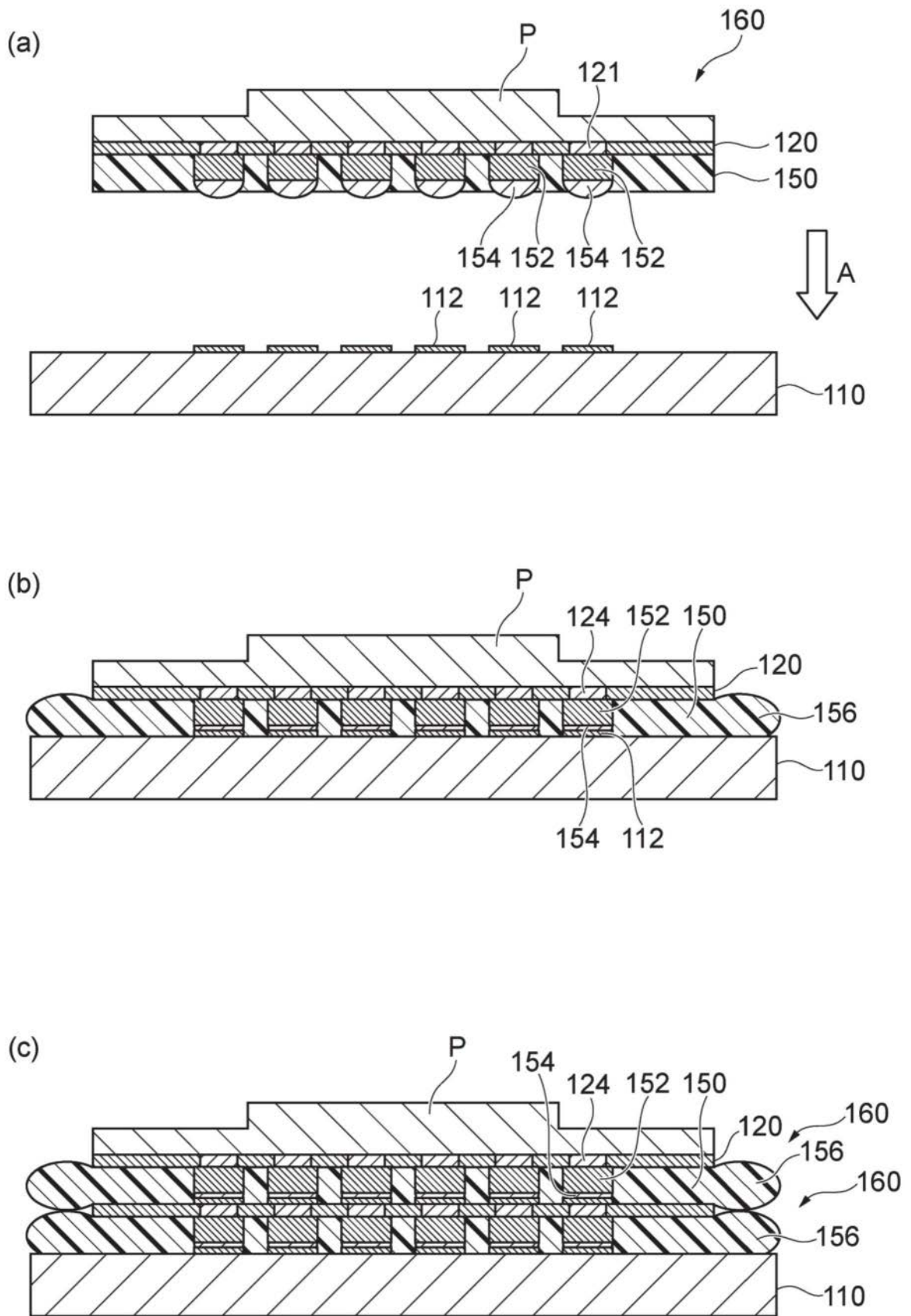


图7

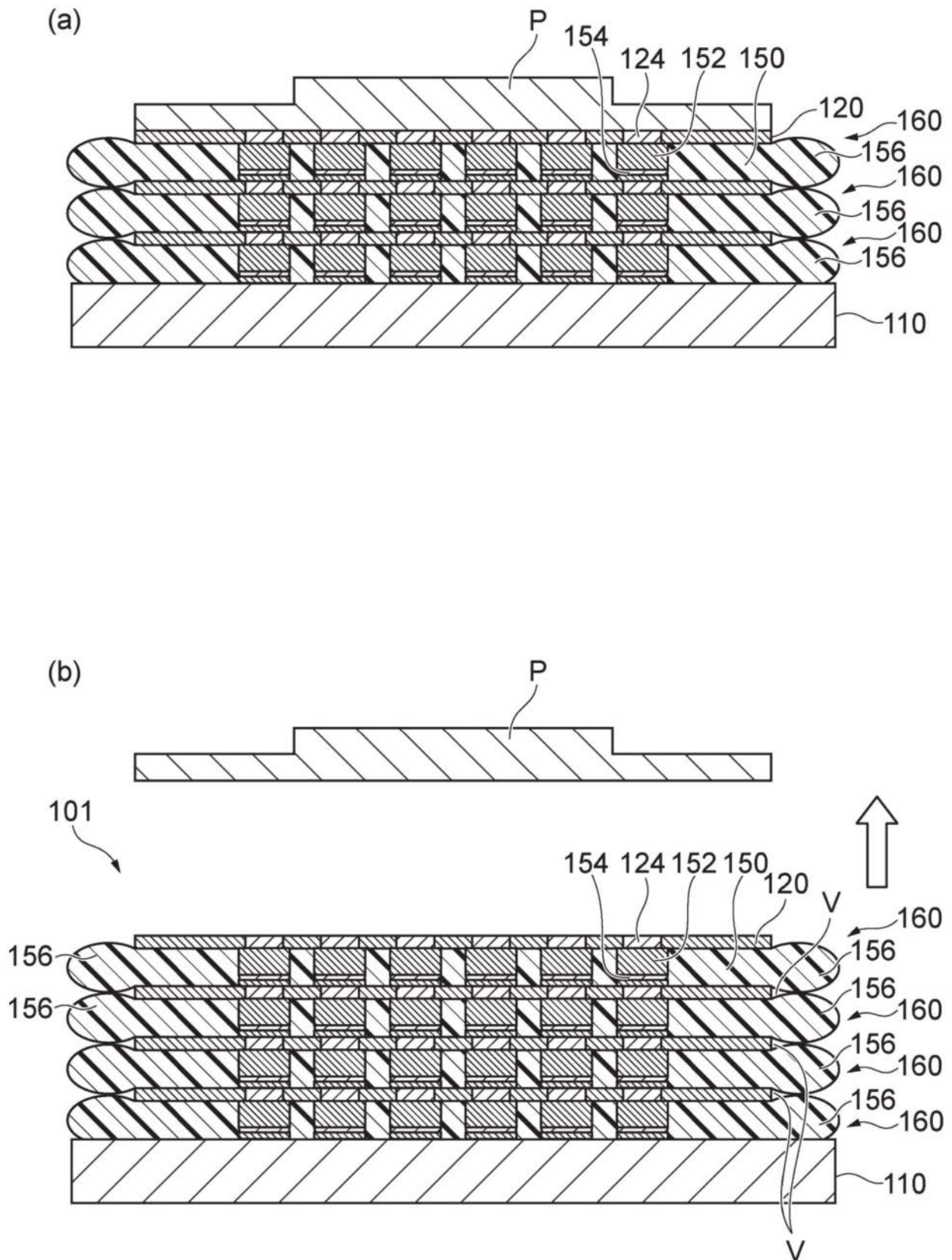


图8