



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111199960 B

(45) 授权公告日 2024.05.31

(21) 申请号 201911119678.0

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.11.15

H01L 25/07 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01L 25/00 (2006.01)

申请公布号 CN 111199960 A

H01L 23/31 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.05.26

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

CN 106206475 A, 2016.12.07

2018-217241 2018.11.20 JP

CN 106298700 A, 2017.01.04

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

CN 102347289 A, 2012.02.08

地址 日本东京

JP 2014120592 A, 2014.06.30

(72) 发明人 真船正行

JP 2004165181 A, 2004.06.10

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

JP 2007305643 A, 2007.11.22

专利代理人 何立波 张天舒

审查员 宋萍

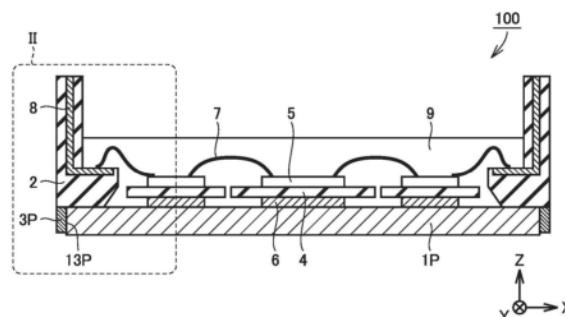
权利要求书1页 说明书13页 附图23页

(54) 发明名称

半导体装置及其制造方法、以及电力转换装置

(57) 摘要

本发明涉及半导体装置及其制造方法、以及电力转换装置。半导体装置(100)具备壳体部件(2)、金属部件(3P)、金属制的基座板(1P)。金属部件(3P)固定于壳体部件(2)。金属部件(3P)的一部分区域从壳体部件(2)露出。上述一部分区域在接合部(13P)处与基座板(1P)接合。在接合部(13P)处，一部分区域的表面和基座板(1P)的表面直接接触而成为一体。



1.一种半导体装置,其具备:

金属制的基座板;

壳体部件;

金属部件,其被嵌入成型而固定于所述壳体部件,

所述金属部件的一部分区域从所述壳体部件露出,

在所述基座板的整个外周,所述一部分区域在接合部处与所述基座板接合,

在所述接合部处,不使用粘结剂而是使用超声波接合或压接,使所述一部分区域的表面和所述基座板的表面直接接触而成为一体。

2.根据权利要求1所述的半导体装置,其中,

所述接合部是在所述基座板的表面之上作为与所述一部分区域密接的部分而配置的。

3.根据权利要求1所述的半导体装置,其中,

所述接合部是在楔形形状部的表面作为与所述一部分区域密接的部分而配置的,该楔形形状部形成于所述基座板的表面之上。

4.根据权利要求1所述的半导体装置,其中,

所述接合部是在将所述基座板的一个主表面和与所述一个主表面相反侧的另一个主表面沿相对于所述一个主表面及所述另一个主表面倾斜的方向连结的斜面之上,作为与所述一部分区域密接的部分而配置的。

5.一种电力转换装置,其具备:

主转换电路,其具有权利要求1至4中任一项所述的半导体装置,该主转换电路对被输入进来的电力进行转换而输出;以及

控制电路,其将对所述主转换电路进行控制的控制信号输出至所述主转换电路。

6.一种半导体装置的制造方法,其具备:

准备金属制的基座板的工序;

以使金属部件的至少一部分得到固定的方式,通过嵌入成型在所述金属部件形成壳体部件的工序;以及

在所述基座板的整个外周,将所述嵌入成型后的所述金属部件的从所述壳体部件露出的一部分区域和所述基座板接合的工序,

在所述接合的工序中,通过不使用粘结剂而是使用超声波接合或压接,使所述一部分区域的表面和所述基座板的表面直接接触而成为一体,从而进行接合。

7.根据权利要求6所述的半导体装置的制造方法,其中,

在所述接合的工序中,将所述一部分区域压接于在所述基座板的表面之上形成的楔形形状部的表面。

8.根据权利要求6所述的半导体装置的制造方法,其中,

在所述接合的工序中,将所述一部分区域压接于将所述基座板的一个主表面和与所述一个主表面相反侧的另一个主表面沿相对于所述一个主表面及所述另一个主表面倾斜的方向连结的斜面之上。

半导体装置及其制造方法、以及电力转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置及其制造方法、以及电力转换装置。

背景技术

[0002] 就在绝缘基板之上接合有功率半导体元件及二极管的功率模块而言，通过硅凝胶或环氧树脂等绝缘封装材料对功率半导体元件及二极管进行封装。为此，预先准备将基座板和壳体部件进行了接合且成为容器状的部件即框体。在该框体的内部配置上述功率半导体元件等而进行封装。例如在日本特开2014-11236号公报中，通过作为粘接剂的焊料对基座板和壳体部件进行接合，以使得绝缘封装材料不从由基座板和壳体部件构成的框体内泄漏。

[0003] 在日本特开2014-11236号公报中，为了使得绝缘封装材料不从由基座板和壳体部件构成的框体的内部泄漏，必须对粘接剂进行涂敷，对其进行固化工序。因此，存在工时变多，工期变长，制造成本高涨这样的问题。

发明内容

[0004] 本发明是鉴于上述课题而提出的。其目的在于，提供能够以更少的工时及低成本将基座板和壳体部件接合的半导体装置及其制造方法、以及具有该半导体装置的电力转换装置。

[0005] 本发明的半导体装置具备壳体部件、金属部件、金属制的基座板。金属部件固定于壳体部件。金属部件的一部分区域从壳体部件露出。上述一部分区域在接合部处与基座板接合。在接合部处，一部分区域的表面和基座板的表面直接接触而成为一体。

[0006] 就本发明的半导体装置的制造方法而言，首先准备金属制的基座板。以使金属部件的至少一部分得到固定的方式，通过嵌入成型在金属部件形成壳体部件。将嵌入成型后的金属部件的从壳体部件露出的一部分区域和基座板接合。在接合的工序中，通过使上述一部分区域的表面和基座板的表面直接接触而成为一体，从而进行接合。

[0007] 通过结合附图进行理解的、与本发明相关的以下的详细说明，会使本发明的上述及其他目的、特征、方案以及优点变得明确。

附图说明

[0008] 图1是表示实施方式1的功率模块的结构的概略剖视图。

[0009] 图2是图1中的由虚线包围的部分II的概略放大剖视图。

[0010] 图3是表示将图2的金属部件的部分更准确地示出的情形的一个例子的概略放大剖视图。

[0011] 图4是表示实施方式1的功率模块的制造方法的第1工序的概略剖视图。

[0012] 图5是表示实施方式1的功率模块的制造方法的第2工序的概略剖视图。

[0013] 图6是表示实施方式1的功率模块的制造方法的第3工序的概略剖视图。

- [0014] 图7是超声波接合工序所使用的工具的概略斜视图,该超声波接合工序是图6的工序的第1例。
- [0015] 图8是表示进行压接工序的情形的概略剖视图,该压接工序是图6的工序的第2例。
- [0016] 图9是表示对比例的功率模块的结构的概略剖视图。
- [0017] 图10是实施方式1的功率模块的第1变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。
- [0018] 图11是实施方式1的功率模块的第2变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。
- [0019] 图12是实施方式1的功率模块的第3变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。
- [0020] 图13是实施方式1的功率模块的第4变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。
- [0021] 图14是实施方式1的功率模块的第5变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。
- [0022] 图15是表示实施方式2的功率模块的结构的概略剖视图。
- [0023] 图16是图15中的由虚线包围的部分XVI的概略放大剖视图。
- [0024] 图17是实施方式2的功率模块的制造方法中的特别是使金属部件与基座板密接的工序的概略剖视图。
- [0025] 图18是放大表示在实施方式2的功率模块的基座板形成的楔形形状部的概略剖视图。
- [0026] 图19是表示实施方式2的压接工序的情形的第1例的概略剖视图。
- [0027] 图20是表示实施方式2的压接工序的情形的第2例的概略剖视图。
- [0028] 图21是表示实施方式2的压接工序的情形的第3例的概略剖视图。
- [0029] 图22是实施方式2的功率模块的第1变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。
- [0030] 图23是实施方式2的功率模块的第2变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。
- [0031] 图24是实施方式2的功率模块的第3变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。
- [0032] 图25是实施方式2的功率模块的第4变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。
- [0033] 图26是实施方式2的功率模块的第5变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。
- [0034] 图27是表示实施方式3的功率模块的结构的概略剖视图。
- [0035] 图28是图27中的由虚线包围的部分XXVIII的概略放大剖视图。
- [0036] 图29是实施方式3的功率模块的制造方法中的特别是使金属部件与基座板密接的工序的概略剖视图。
- [0037] 图30是放大表示在实施方式3的功率模块的基座板形成的斜面的部分的概略剖视图。
- [0038] 图31是表示使金属部件以沿基座板的斜面的方式弯曲的夹具的第1例的概略斜视图。
- [0039] 图32是沿着图31中的XXXII-XXXII线的部分的概略剖视图。
- [0040] 图33是表示使金属部件以沿基座板的斜面的方式弯曲的夹具的第2例的概略斜视图。
- [0041] 图34是沿着图33中的XXXIV-XXXIV线的部分的概略剖视图。
- [0042] 图35是实施方式3的功率模块的第1变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。
- [0043] 图36是实施方式3的功率模块的第2变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。
- [0044] 图37是实施方式3的功率模块的第3变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。
- [0045] 图38是实施方式3的功率模块的第4变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。

- [0046] 图39是实施方式3的功率模块的第5变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。
- [0047] 图40示出实施方式4的功率模块的第1例的基座板和金属部件的接合工序,是图2、16、28所示的部分的概略放大剖视图。
- [0048] 图41是表示实施方式4的功率模块的第1例的与图2、16、28同样地将基座板和金属部件接合后的情形的概略放大剖视图。
- [0049] 图42示出实施方式4的功率模块的第2例的基座板和金属部件的接合工序,是图2、16、28所示的部分的概略放大剖视图。
- [0050] 图43是表示实施方式4的功率模块的第2例的与图2、16、28同样地将基座板和金属部件接合后的情形的概略放大剖视图。
- [0051] 图44是表示实施方式4的功率模块的第3例的基座板和金属部件的接合工序及接合后的情形的概略放大剖视图。
- [0052] 图45是表示电力转换系统的结构的框图,在该电力转换系统中应用了实施方式5涉及的电力转换装置。

具体实施方式

- [0053] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。
- [0054] 实施方式1.
- [0055] 首先,使用图1~图3,对作为本实施方式的半导体装置的功率模块的结构进行说明。此外,为了便于说明,导入了X方向、Y方向以及Z方向。
- [0056] 图1是表示实施方式1的功率模块的结构的概略剖视图。图2是图1中的由虚线包围的部分II的概略放大剖视图。图3是表示将图2的金属部件的部分更准确地示出的情形的一个例子的概略放大剖视图。
- [0057] 参照图1,实施方式1的功率模块100主要具备基座板1P、壳体部件2、金属部件3P、绝缘基板4、半导体元件5。
- [0058] 基座板1P将后述的半导体元件所发出的热量从其Z方向下侧向功率模块100的外侧散热。基座板1P例如是在俯视观察中呈矩形状,在Z方向具有厚度的平板形状。优选基座板1P由铜或铝等热传导性优异的金属材料形成。
- [0059] 壳体部件2是以在俯视观察中大约将基座板1P的周围包围的方式安装的。壳体部件2在俯视观察中呈大致矩形的框状。壳体部件2在Z方向具有比基座板1P大的尺寸。因此,通过在基座板1P安装壳体部件2,从而两者构成容器状的框体。此外,为了能够通过连接后述的键合线而将壳体部件2与半导体元件电连接,也可以使壳体部件2的内壁面在Z方向的下侧的区域在X方向及Y方向比Z方向的上侧的区域厚。在该情况下,在X方向及Y方向,该内壁面在厚的区域和薄的区域的边界形成台阶。另外,壳体部件2也可以够成为,例如在Z方向的最下部,内壁面以相对于其它部分倾斜的方式延伸。
- [0060] 在该框体内,即由基座板1P的上侧的表面和壳体部件2的框体的内壁面包围的空间区域中,接合、配置有后述的绝缘基板、半导体元件等。优选壳体部件2例如通过从由硫化树脂、聚苯硫醚树脂(PPS树脂)、聚对苯二甲酸乙二酯树脂(PBT树脂)、不饱和聚酯树脂、环氧树脂构成的组中选择的任意的绝缘性树脂材料形成。
- [0061] 参照图1及图2,金属部件3P例如通过嵌入成型工序而固定于壳体部件2。即,在该

情况下,壳体部件2是通过嵌入成型工序而成型的嵌入成型部件。就图1及图2的功率模块100而言,金属部件3P例如与壳体部件2的最下表面接触,固定于壳体部件2。在该情况下,就金属部件3P而言,作为其一部分区域,除了与壳体部件2的最下表面接触的表面以外的区域从壳体部件2露出。这样的情形也可以用作功率模块100的金属部件3P相对于壳体部件2的由嵌入成型工序实现的固定情形的一个例子。

[0062] 参照图3,这里的金属部件3P也与图1及图2的金属部件3P同样地,例如通过嵌入成型工序固定于壳体部件2。但是,图3的金属部件3P具有埋入区域3A、露出区域3B。埋入区域3A为金属部件3P的一部分,是埋入至通过嵌入成型工序形成的壳体部件2的树脂材料内部的区域。即,埋入区域3A是金属部件3P中的由壳体部件2包裹而隐藏的区域。另外,露出区域3B是金属部件3P中的除了埋入区域3A之外的另一部分区域。露出区域3B是没有由通过嵌入成型工序形成的壳体部件2包裹而隐藏且其表面从壳体部件2露出的区域。即,露出区域3B是金属部件3P中的没有由壳体部件2包裹的区域。

[0063] 如图3所示,就图1的功率模块100的金属部件3P而言,也设想到其一部分区域埋入至壳体部件2的内部,另一部分区域从壳体部件2的最下部露出。在该情况下,在金属部件3P被埋入至壳体部件2内部的部分,金属部件3P固定于壳体部件2。这样的情形也可以用作功率模块100的金属部件3P相对于壳体部件2的由嵌入成型工序实现的固定情形的一个例子。即,功率模块100的金属部件3P能够应用如下这两者,即,如图2所示与壳体部件2的最下表面接触且除了该接触的部分之外的整体露出的情形、如图3所示具有埋入区域3A和露出区域3B的情形。但是,在下面各图中作为将图3的情形简化后的示意图,有时如图2所示表示出金属部件3P。就该情况下的图2那样的金属部件3P而言,在金属部件3P从壳体部件2的最下部在Z方向延伸这一点上与图3的金属部件3P共通。因此,图2概念性地包含图2的情形和图3的情形。优选金属部件3P在Z方向延伸,在俯视观察中呈矩形状的框状(环状)。但是并不限于此,例如也可以在俯视观察中呈圆形的框状。

[0064] 再次参照图1~图3,就功率模块100而言,金属部件3P的从壳体部件2露出的区域在接合部13P处与基座板1P接合。在该接合部13P处,金属部件3P的从壳体部件2露出的一部分区域的表面和基座板1P的表面直接接触而成为一体。这里,直接接触是指在金属部件3P的构成材料和基座板1P的构成材料之间不包含其它材料。

[0065] 具体而言,就功率模块100而言,金属部件3P的表面和基座板1P的侧面直接接触,在两者的边界部作为接合部13P彼此接合。此外,基座板1P的侧面是以将基座板1P的Z方向上侧的主表面和Z方向下侧的主表面连结的方式在Z方向延伸的面。就功率模块100而言,该接合部13P是在基座板1P的作为表面的例如侧面之上,作为与金属部件3P的一部分区域即例如图3的露出区域3B的表面密接的部分而配置的。

[0066] 由此,成为如下情形,即,基座板1P与固定于壳体部件2且从壳体部件2露出的露出区域3B以嵌合的方式接合。

[0067] 此外,功率模块100具备以下各部件,该功率模块100具有以下叙述的结构。在基座板1P的Z方向上侧的主表面的上侧配置有绝缘基板4。在绝缘基板4之上接合有半导体元件5。绝缘基板4的Z方向的下侧的主表面例如通过焊料6与基座板1P的Z方向上侧的主表面接合。

[0068] 绝缘基板4例如是在俯视观察中呈矩形状,在Z方向具有厚度的平板形状。绝缘基

板4也可以在基座板1P的Z方向上侧的主表面之上彼此隔开间隔地接合有多个。绝缘基板4由氧化铝、氮化铝、氮化硅等陶瓷、或环氧树脂等树脂材料形成。

[0069] 半导体元件5是包含功率半导体元件在内的例如硅制的半导体芯片。半导体元件5例如具有正方形或矩形的平面形状。虽未图示,但半导体元件5例如通过焊料而接合在绝缘基板4的Z方向上侧的主表面之上。作为半导体元件5,使用MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) 或者IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等功率控制用半导体元件、或续流二极管等。在1个绝缘基板4之上接合1个或多个半导体元件5均可。因此,也可以是功率模块100包含多个半导体元件5。

[0070] 在壳体部件2内,在俯视观察中相邻的1对半导体元件5间的电连接是通过键合线7进行的。另外,以从壳体部件2的内部延伸至壳体部件2的外部的方式形成有电极8。即,电极8例如以埋入至壳体部件2内的方式在Z方向上方延伸,并且虽未图示但在其最上部露出于壳体部件2的上表面之上。电极8是用于将功率模块100的内部的电路和外部的电路电连接的端子,即,用于对电流及电压进行输入输出的端子。另外,电极8的最下部埋入至框体内并且其最上表面从壳体部件2露出。从该壳体部件2露出的电极8的部分通过键合线7与半导体元件5电连接。

[0071] 键合线7例如是线径大于或等于0.1mm而小于或等于0.5mm的铝合金制或铜合金制的线材。电极8为铜制的板状电极。

[0072] 由基座板1P、壳体部件2及金属部件3P构成的框体的内部的配置有绝缘基板4及半导体元件5的区域由绝缘封装材料9封装。即,绝缘封装材料9是以至少将半导体元件5及键合线7的表面整体覆盖的方式(直至大于或等于半导体元件5及键合线7的Z方向最高位置的高度)填充的。相反,上述框体内的Z方向最上侧的区域也可以如图1所示未必呈由绝缘封装材料9填充的情形。优选绝缘封装材料9例如为环氧树脂或酚醛树脂等硬质树脂材料。但是,在使用由上述树脂材料构成的壳体部件2的情况下,绝缘封装材料9也可以是硅凝胶等软质树脂材料。

[0073] 接着,使用图4~图8,对本实施方式的功率模块的制造方法中的特别是由基座板1P和壳体部件2的接合实现的框体的形成工序进行说明。

[0074] 图4是表示实施方式1的功率模块的制造方法的第1工序的概略剖视图。参照图4,首先,准备金属制的基座板1P、在上侧和下侧的主表面各自具有未图示的导电性图案的绝缘基板4。绝缘基板4通过焊料6接合于基座板1P的上侧的主表面即一个主表面1A。基座板1P例如具有矩形状的一个主表面1A、其相反侧的另一个主表面1B。在基座板1P形成有将一个主表面1A和另一个主表面1B连结的在Z方向延伸的侧面1C。另外,在绝缘基板4的上侧的主表面,在绝缘基板4与一个主表面1A接合以前,预先搭载有半导体元件5。

[0075] 图5是表示实施方式1的功率模块的制造方法的第2工序的概略剖视图。参照图5,准备具备金属部件3P及电极8的壳体部件2。壳体部件2是以使金属部件3P的至少一部分得到固定的方式通过嵌入成型形成的。此时,如图5及图2所示金属部件3P通过粘接或熔接而固定于壳体部件2的Z方向的最下表面。或者,也可以如图3所示以金属部件3P的一部分即埋入区域3A埋入至壳体部件2的内部而被包裹、隐藏的方式固定。另外,电极8也同时地,也可以成为图5所示的情形的方式固定于壳体部件2的内部。另外,这里,也准备在图4中搭载有绝缘基板4的基座板1P。

[0076] 图6是表示实施方式1的功率模块的制造方法的第3工序的概略剖视图。参照图6，将在图5的工序中通过嵌入成型而固定于壳体部件2的金属部件3P的从壳体部件2露出的一部分区域和基座板1P接合。此时，优选通过使金属部件3P的一部分区域即从壳体部件2露出的区域的表面和基座板1P的表面直接接触而成为一体，从而将两者接合。即，首先如图5中箭头所示使壳体部件2的金属部件3P移动，以使其与搭载有绝缘基板4的基座板1P的侧面1C接触。金属部件3P与侧面1C接合。优选在金属部件3P的表面的一部分与基座板1P的侧面1C接触的状态下，以使两者间密接的方式施加图中由箭头所示的应力F。优选例如在基座板1P为矩形状的情况下，对其4个缘部的每一者以大致均等且彼此平衡的方式施加应力F。此外，优选对4个缘部中的彼此相对的2个缘部各自施加的力的朝向相反且大小大致相等。由此，使得在基座板1P施加的力平衡。因此，壳体部件2的金属部件3P、基座板1P通过意图将两者彼此密接的压力，通过金属结合而直接密封。

[0077] 图7是超声波接合工序所使用的工具的概略斜视图，该超声波接合工序是图6的工序的第一例。参照图7，优选作为图6的接合工序的第一例，例如进行超声波接合工序。在超声波接合工序中，优选使用如图7所示那样的超声波接合工具20。超声波接合工具20例如是如图7所示在俯视观察中呈矩形状，在内部形成有空间区域的容器状的部件。在如图6所示施加应力F而进行超声波接合的情况下，优选如下所述。超声波接合工具20的内壁面配置为夹着图6的金属部件3P从壳体部件2露出的部分中的朝向基座板1P的外侧且在Z方向延伸的侧面3C。即，侧面3C被压至超声波接合工具20的内壁面。在该状态下在超声波接合工具20施加超声波的振动，施加将金属部件3P和基座板1P的侧面1C密接的方向的应力F。这样，通过将金属部件3P的露出区域3B和侧面1C密接，从而在两者之间进行金属结合。由此，形成作为金属结合后的部分的接合部13P。

[0078] 图8是表示进行压接工序的情形的概略剖视图，该压接工序是图6的工序的第二例。参照图8，作为图6的接合工序的第二例，例如也可以进行压接工序。在该情况下，为了施加图中的由箭头所示的应力F，优选使用压接夹具10A。优选压接夹具10A的与侧面3C接触而施加应力的前端部具有大致平坦的形状。这样，能够与具有大致平坦的形状的侧面3C接触而施加大的应力。在该压接工序中，优选对象物的加热温度小于或等于250℃。另外，优选向对象物的加压时间小于或等于2秒钟。如上所述，优选应力F均等地施加于例如矩形状的基座板1P的4个缘部的每一者。

[0079] 之后，进行导线键合工序及通过绝缘封装材料9实现的封装工序等。但是，由于上述各工序是通过众所周知的方法进行的，因此省略详细的说明。由此，形成功率模块100。

[0080] 接着，一边参照图9的对比例，一边对本实施方式的作用效果进行说明。

[0081] 图9是表示对比例的功率模块的结构的概略剖视图。参照图9，对对比例的功率模块900的结构要素中的与功率模块100的结构要素相同的部分标注与功率模块100的该结构要素相同的标号，不重复其说明。但是，就图9的功率模块900而言，通过焊料等粘结剂11将基座板1P和壳体部件2接合。在这一点上，功率模块900与功率模块100在结构上不同。

[0082] 例如，在通过作为粘结剂11的焊料将固定于壳体部件2的图9所没有示出的金属部件和基座板1P接合的情况下，需要粘结剂11的涂敷工序及涂敷后的固化工序。这样，避免不了由工序数量的增加等造成成本的高涨。

[0083] 另外，就功率模块900而言，例如固定于壳体部件2的金属部件和壳体部件2经由粘

结剂11而接合。在该情况下,在由粘结剂11进行接合时,与本实施方式相比,施加由加热产生的大的热应力。因此,构成壳体部件2的树脂材料有可能无法承受在接合时施加的大的热应力。即,有时壳体部件2的树脂材料被该热应力损坏。

[0084] 因此,就本实施方式的功率模块100而言,不使用粘结剂11而使用超声波接合工序或压接工序,使金属部件3P的露出区域3B的表面和基座板1P的表面直接接触而成为一体。由此形成的接合部13P是在基座板1P的表面之上作为与金属部件3P的露出区域3B的表面密接的部分而配置的。在这样的接合工序时施加于壳体部件2的热应力比通过粘结剂11进行接合时施加于壳体部件2的热应力小。因此,能够减轻施加于壳体部件2的树脂材料的负担。由此,能够抑制壳体部件2的破损。另外,由于能够省略粘结剂11的涂敷工序及固化工序,因此也能够削减制造成本。

[0085] 此外,就上述功率模块100而言,从壳体部件2的Z方向下侧延伸出金属部件3P的露出区域3B,该露出区域3B接合至基座板1P。但是并不限于此,也可以以下面各变形例那样的方式将金属部件3P和基座板1P接合。

[0086] 图10是实施方式1的功率模块的第1变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。图11是实施方式1的功率模块的第2变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。图12是实施方式1的功率模块的第3变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。图13是实施方式1的功率模块的第4变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。图14是实施方式1的功率模块的第5变形例的图2所示的部分的概略放大剖视图。此外,由于上述各变形例的除了所图示出的区域之外的区域的结构全部与图1~图3相同,因此不重复其图示及说明。

[0087] 参照图10~图14,也可以是以下情形,即,作为在嵌入成型工序中固定于壳体部件2处的图1的金属部件3P的(以下相同)金属部件3P1从壳体部件2的Z方向的最下部之外的表面露出。具体而言,如图10所示,也可以是金属部件3P1的露出区域3B从壳体部件2的Z方向的最上部露出,经过壳体部件2的在Z方向延伸的侧面后,接合至基座板1P的侧面1C之上的结构。另外,如图11所示,也可以是金属部件3P2的露出区域3B以与壳体部件2的在Z方向延伸的侧面接触的方式延伸,接合至基座板1P的侧面1C之上的结构。另外,如图12所示,也可以是在壳体部件2的Z方向的中央部,金属部件3P3的露出区域3B从壳体部件2的内部凸出,该露出区域3B沿在Z方向延伸的壳体部件2的侧面向Z方向下侧延伸而接合至基座板1P的侧面1C之上的结构。如图13及图14所示,也可以是在壳体部件2的Z方向的下部的X方向厚度大的区域,埋入区域3A从壳体部件2的内部沿水平方向延伸的金属部件3P4、3P5那样的结构。就金属部件3P4、3P5而言,露出区域3B从X方向厚度大的壳体部件2的在Z方向延伸的侧面凸出,该露出区域3B沿在Z方向延伸的壳体部件2的侧面向Z方向下侧延伸而接合至基座板1P的侧面1C之上。在图13中,埋入区域3A的端部与壳体部件2的Z方向上侧的X方向厚度薄的区域的内壁面相比配置于内侧。相对于此,在图14中,埋入区域3A的端部配置于与壳体部件2的Z方向上侧的X方向厚度薄的区域的内壁面大致相同的X坐标位置。

[0088] 此外,图10及图12~图14的金属部件3P都在壳体部件2的内部的Z方向的最上部具有埋入区域3A,但也可以是与图2同样地不具有埋入区域3A的结构。

[0089] 另外,在以上说明中,金属部件3P的露出区域3B的表面是特指与侧面1C相对的内壁面,基座板1P的表面是特指侧面1C。但是并不限于此,也可以是例如金属部件3P的露出区域3B的内壁面之外的例如最上表面、最下表面、外壁面等表面与基座板1P的例如一个主表

面1A、另一个主表面1B直接接触而成为一体。

[0090] 实施方式2。

[0091] 图15是表示实施方式2的功率模块的结构的概略剖视图。图16是图15中的由虚线包围的部分XVI的概略放大剖视图。

[0092] 参照图15，实施方式2的功率模块200大体上具有与实施方式1的功率模块100同样的结构。因此，在图15中对与图1相同的结构要素标注相同标号，不重复其说明。但是，在本实施方式中，在基座板和金属部件的结构上与实施方式1不同。

[0093] 具体而言，参照图15及图16，就功率模块200而言，在基座板1Q的表面的一部分即例如侧面1C之上形成有楔形形状部1D。金属部件3Q的一部分区域即露出区域3B密接于楔形形状部1D的表面。作为该密接后的部分，配置接合部13Q。即，金属部件3Q的一部分以沿楔形形状部1D的形状的方式嵌合于楔形形状部1D。楔形形状部1D是将构成基座板1的部件以在剖视图中呈大致V字型的方式切去后的部分。

[0094] 以与楔形形状部1D嵌合的方式将金属部件3Q的一部分区域嵌合。因此，金属部件3Q与楔形形状部1D同样地，弯曲为在剖视图中呈大致V字型。

[0095] 但是，与实施方式1的图2同样地，图15也可以解释为省略了图16的埋入区域3A后的示意图。但是，在本实施方式中，也可以是如图15所示金属部件3Q与壳体部件2的最下表面接触且该接触部分之外的整体露出的情形。

[0096] 接着，使用图17～图21，对本实施方式的功率模块的制造方法中的特别是由基座板1Q和壳体部件2的接合实现的框体的形成工序进行说明。但是，关于该工序中的与实施方式1重复的部分，不重复其说明。

[0097] 图17是实施方式2的功率模块的制造方法中的特别是使金属部件与基座板密接的工序的概略剖视图。参照图17，首先，准备例如在侧面1C之上形成有楔形形状部1D的基座板1Q。在基座板1Q和金属部件3Q的接合工序中，作为金属部件3Q的一部分区域的露出区域3B压接于在基座板1Q的表面即例如侧面1C之上形成的楔形形状部1D的V字型的表面。为此，向金属部件3Q的露出区域3B以朝向图17所示的楔形形状部1D的方式施加应力F。

[0098] 图18是放大表示在实施方式2的功率模块的基座板形成的楔形形状部的概略剖视图。参照图18，楔形形状部1D是通过从基座板1Q的例如侧面1C在与其交叉的深度方向去除基座板1Q的构成部件而形成的。优选楔形形状部1D呈大致等腰三角形，图中所示那样的与侧面1C之间所成的角度超过90°而小于180°。另外，优选图中由X1所示的楔形形状部1D的深度大于或等于基座板1Q的厚度的1/2倍而小于或等于2倍。

[0099] 图19是表示实施方式2的压接工序的情形的第1例的概略剖视图。参照图19，在本实施方式中的将金属部件3Q向基座板1Q的楔形形状部1D压接的压接工序中，例如使用压接夹具10B。楔形形状部1D例如具有如图18所示那样的等腰三角形的剖面形状。压接夹具10B的前端部具有以等腰三角形变得尖锐的形状，以使得与楔形形状部1D的等腰三角形即V字状嵌合。即，优选压接夹具10B的前端部的等腰三角形的角度与楔形形状部1D的角度大致等同。在加热状况下通过压接夹具10B按压金属部件3Q。由此，金属部件3Q的露出区域3B在侧面1C之上以与压接夹具10B及楔形形状部1D的形状相适配的方式变形。由此，露出区域3B以咬入的方式与楔形形状部1D的被切去的部分嵌合，两者彼此密接。由此进行压接。

[0100] 图20是表示实施方式2的压接工序的情形的第2例的概略剖视图。参照图20，这里，

楔形形状部1D具有与图19同样的形状。但是,在压接夹具10C的前端部,也可以除了与楔形形状部1D嵌合的等腰三角形的尖锐部分之外,还形成有沿Z方向延伸的平坦部。该平坦部具有对在与楔形形状部1D嵌合的金属部件3Q的周围即侧面部形成加工毛刺进行抑制的作用。这是因为,由压接夹具10C压接后的金属部件3Q的部分即加工面通过被压接夹具10C的上述平坦部按压而变得平坦。此外,优选压接夹具10C的前端部的等腰三角形的尖锐部分的角度与压接夹具10B的该角度等同。

[0101] 图21是表示实施方式2的压接工序的情形的第3例的概略剖视图。参照图21,这里,楔形形状部1D具有与图19同样的形状。但是,压接夹具10D的前端部仅在Z方向上的单侧(在图21中仅上侧)具有与楔形形状部1D嵌合的锥形状的尖锐部分。该锥形状的尖锐部分也可以如图21所示在例如Z方向上的压接夹具10D的整个尺寸范围形成。但是,也可以仅在例如Z方向上的例如上半侧等一部分区域形成锥形状的尖锐部分。这样,能够对基座板1Q的Z方向的下侧的部分的变形进行抑制。此外,优选压接夹具10D的前端部的尖锐部分的角度与压接夹具10B的该角度等同。另外,压接夹具10D也可以仅在Z方向上的下侧具有锥形状的尖锐部分。

[0102] 此外,在图19~图21的所有例子中,在压接工序中,都优选对象物的加热温度小于或等于250℃。另外,优选向对象物的加压时间小于或等于2秒钟。如上所述,优选应力F均等地施加于例如矩形状的基座板1Q的4个缘部的每一者。由此,将壳体部件2的金属部件3Q和基座板1Q密封。另外,在图19~图21的所有例子中,在压接工序时,都优选基座板1Q载置于夹具30的上表面之上。

[0103] 下面,对本实施方式的作用效果进行说明。

[0104] 在本实施方式中,在壳体部件2的下部例如嵌入成型的金属部件3Q的露出区域3B通过压接工序被压入至由基座板1Q的侧面的楔形形状部1D形成的凹陷部分内。由此,金属部件3Q的表面和楔形形状部1D的表面密接,从而直接接触而成为一体。由此,将金属部件3Q的表面和楔形形状部1D的表面接合。在进行压接工序的情况下,与使用如图8所示那样的前端部为平坦形状的压接夹具10A相比,使用图19~图21的压接夹具10B、10C、10D能够容易地以密接度进一步提高的方式进行密封的处理。这是因为,压接夹具10B、10C、10D的前端部是尖锐的,因此与前端部平坦的压接夹具10A相比是更适于压接工序的构造。

[0105] 图22是实施方式2的功率模块的第1变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。图23是实施方式2的功率模块的第2变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。图24是实施方式2的功率模块的第3变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。图25是实施方式2的功率模块的第4变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。图26是实施方式2的功率模块的第5变形例的图16所示的部分的概略放大剖视图。此外,由于上述各变形例的除了所图示出的区域之外的区域的结构全部与图15~图17相同,因此不重复其图示及说明。

[0106] 参照图22~图26,由于这些变形例中的金属部件3Q1、3Q2、3Q3、3Q4、3Q5除了压接于基座板1Q的楔形形状部1D这一点之外,与图10~图14的金属部件3P1~3P5相同,因此不重复详细的说明。在本实施方式中,也可以具有与图10~图14同样的结构的埋入区域3A及露出区域3B。

[0107] 另外,在以上说明中,金属部件3Q的露出区域3B的表面是特指与侧面1C相对的内壁面,基座板1Q的表面是特指侧面1C。但是并不限于此,也可以是例如金属部件3Q的露出区

域3B的内壁面之外的例如最上表面、最下表面、外壁面等表面与基座板1Q的例如一个主表面1A、另一个主表面1B直接接触而成为一体。即，楔形形状部1D的形成位置并不限于基座板1Q的表面中的侧面1C。虽未图示，但楔形形状部1D也可以在基座板1Q的一个主表面1A或另一个主表面1B(参照图4)形成。

[0108] 实施方式3.

[0109] 图27是表示实施方式3的功率模块的结构的概略剖视图。图28是图27中的由虚线包围的部分XXVIII的概略放大剖视图。

[0110] 参照图27，实施方式3的功率模块300大体上具有与实施方式1的功率模块100同样的结构。因此，在图27中对与图1相同的结构要素标注相同标号，不重复其说明。但是，在本实施方式中，在基座板和金属部件的结构上与实施方式1不同。

[0111] 具体而言，参照图27及图28，就功率模块300而言，形成斜面1E，该斜面1E是沿相对于基座板1R的一个主表面1A和其相反侧的另一个主表面1B、以及与它们垂直的Z方向倾斜的方向连结的斜面。就功率模块300而言，接合部13R是在基座板1R的斜面1E之上，作为与金属部件3的一部分区域即露出区域3B密接的部分而配置的。此外，在图27及图28中，在沿Z方向延伸的侧面1C的下侧形成有斜面1E。但是，并不限于这样的情形，也可以是例如虽未图示但在沿Z方向延伸的侧面1C的上侧形成有斜面1E。

[0112] 以沿斜面1E的方式接合金属部件3R的一部分区域，形成接合部13R。因此，金属部件3R特别是在图27及图28中的Z方向的下侧，折弯为在沿斜面1E的方向延伸。

[0113] 但是，与实施方式1的图2同样地，图27也可以解释为省略了图28的埋入区域3A后的示意图。但是，在本实施方式中，如图27所示，也可以是金属部件3R与壳体部件2的最下表面接触且该接触部分之外的整体露出。

[0114] 接着，使用图29～图34，对本实施方式的功率模块的制造方法中的特别是由基座板1R和壳体部件2的接合实现的框体的形成工序进行说明。但是，关于该工序中的与实施方式1重复的部分，不重复其说明。

[0115] 图29是实施方式3的功率模块的制造方法中的特别是使金属部件与基座板密接的工序的概略剖视图。参照图29，首先，准备基座板1R，该基座板1R具有以例如从基座板1R的侧面1C的正下方向另一个主表面1B延展的方式，沿相对于一个主表面1A及另一个主表面1B倾斜的方向连结的斜面1E。在基座板1R和金属部件3R的接合工序中，将金属部件3R的露出区域3B压接至基座板1R的斜面1E之上。为此，在本实施方式中，向金属部件3R的露出区域3B施加与水平方向相比倾斜的方向，即特别是沿斜面1E的法线的方向的应力F。由此，金属部件3特别是在下方，其表面折弯为沿斜面1E。在该状态下进一步施加应力F。由此，斜面1E和金属部件3R彼此密接地接合。由此，形成接合部13R。在这里的压接工序中例如可以使用图8的压接夹具10A，也可以使用图19～图21的压接夹具10B～10D。

[0116] 此外，在本例中，在压接工序中，也优选对象物的加热温度小于或等于250℃。另外，优选向对象物的加压时间小于或等于2秒钟。如上所述，优选应力F均等地施加于例如矩形状的基座板1R的4个缘部的每一者。由此，将壳体部件2的金属部件3R和基座板1R密封。

[0117] 图30是放大表示在实施方式3的功率模块的基座板形成的斜面的部分的概略剖视图。参照图30，斜面1E形成为从基座板1R的例如侧面1C，在相对于该侧面1C倾斜的方向延展。优选图30中所示那样的与另一个主表面1B之间所成的角度超过90°而小于180°。另外，

优选图中的斜面1E的尺寸X2大于或等于基座板1Q的厚度的1/2倍而小于或等于2倍。并且，优选图中的斜面1E的尺寸Z1大于或等于基座板1Q的厚度的1/3而小于或等于2/3。

[0118] 图31是表示使金属部件以沿基座板的斜面的方式弯曲的夹具的第1例的概略斜视图。图32是沿着图31中的XXXII-XXXII线的部分的概略剖视图。图33是表示使金属部件以沿基座板的斜面的方式弯曲的夹具的第2例的概略斜视图。图34是沿着图33中的XXXIV-XXXIV线的部分的概略剖视图。

[0119] 参照图31及图32，作为第1例的斜面形成夹具41是以沿基座板1R的侧面1C和斜面1E的方式形成金属部件3R的露出区域3B的夹具。因此，在图32的剖视图中，形成为在铅锤方向延展的平面、从该平面以斜面状延展的平面相连。另一方面，参照图33及图34，作为第2例的斜面形成夹具42是以沿基座板1R的斜面1E的方式形成金属部件3R的露出区域3B的夹具。因此，在图34的剖视图中，在最上部形成有用于形成斜面1E的斜面。上述斜面形成夹具41、42的内壁面配置为夹着图27的金属部件3R从壳体部件2露出的部分中的朝向基座板1R的外侧且在Z方向延伸的侧面3C。即，侧面3C被压至斜面形成夹具41、42的内壁面。由此，嵌入成型后的金属部件3R的露出区域3B折弯为沿基座板1R的斜面1E的形状。

[0120] 下面对本实施方式的作用效果进行说明。

[0121] 在本实施方式中，在壳体部件2进行了嵌入成型等的金属部件3R与形成于基座板1R的斜面1E密接，特别是得到压接。在该压接后的部分，金属部件3R的表面和基座板1R的斜面1E直接接触而成为一体，形成接合部13R。如果这样，则与实施方式2同样地，通过压接工序将金属部件3R牢固地接合于斜面1E。此外，在进行压接工序的情况下，与使用如图8所示那样的前端部为平坦形状的压接夹具10A相比，使用图19～图21的压接夹具10B、10C、10D或图31～图34的斜面形成夹具41、42能够容易地以密接度进一步提高的方式进行密封的处理。

[0122] 图35是实施方式3的功率模块的第1变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。图36是实施方式3的功率模块的第2变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。图37是实施方式3的功率模块的第3变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。图38是实施方式3的功率模块的第4变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。图39是实施方式3的功率模块的第5变形例的图28所示的部分的概略放大剖视图。此外，由于上述各变形例的除了所图示出的区域之外的区域的结构全部与图15～图17相同，因此不重复其图示及说明。

[0123] 参照图35～图39，由于这些变形例中的金属部件3R1、3R2、3R3、3R4、3R5除了压接于基座板1R的斜面1E这一点之外，与图10～图14的金属部件3P1～3P5相同，因此不重复详细的说明。在本实施方式中，也可以具有与图10～图14同样的结构的埋入区域3A及露出区域3B。

[0124] 另外，在以上说明中，金属部件3R的露出区域3B的表面是特指与侧面1C相对的内壁面，基座板1R的表面是特指侧面1C的下侧的斜面1E。但是并不限于此，也可以是例如金属部件3Q的露出区域3B的内壁面之外的例如最上表面、最下表面、外壁面等表面与基座板1Q的例如在Z方向的上侧形成的斜面直接接触而成为一体。

[0125] 实施方式4.

[0126] 图40示出实施方式4的功率模块的第1例的基座板和金属部件的接合工序，是图2、16、28所示的部分的概略放大剖视图。图41是表示实施方式4的功率模块的第1例的与图2、

16、28同样地将基座板和金属部件接合后的情形的概略放大剖视图。图42示出实施方式4的功率模块的第2例的基座板和金属部件的接合工序,是图2、16、28所示的部分的概略放大剖视图。图43是表示实施方式4的功率模块的第2例的与图2、16、28同样地将基座板和金属部件接合后的情形的概略放大剖视图。图44是表示实施方式4的功率模块的第3例的基座板和金属部件的接合工序及接合后的情形的概略放大剖视图。此外,由于上述各例的除了所图示出的区域之外的区域的结构全部与图1~图3相同,因此不重复其图示及说明。

[0127] 参照图40~图44,如上述各实施方式所示,在壳体部件2嵌入成型的金属部件3的表面与基座板1P~1R的表面彼此的任意位置能够直接接触而成为一体。在本实施方式中示出若干其具体例。

[0128] 参照图40,在本实施方式的第1例中,从壳体部件2的Z方向的最下部露出外缘或内缘相对于Z方向倾斜的金属部件3S1的露出区域3B。另外,这里,在基座板1S1的一个主表面1A之上形成有向Z方向上方延伸的凸起部1F1。凸起部1F1插入于夹在露出区域3B的倾斜面之间的空间区域,施加例如图的箭头所示的方向F的压力,进行压接工序。由此,也可以如图41所示形成在壳体部件2的最下部的下方通过凸起部1F2将金属部件3S1和基座板1S1接合后的功率模块410。

[0129] 参照图42,在本实施方式的第2例中,在壳体部件2的Z方向的最下部的外侧露出内缘与第1例同样地倾斜的金属部件3S2,但在Z方向的最下部的内侧露出内缘没有相对于Z方向倾斜而是以圆筒状即沿Z方向延伸的金属部件3S2。另一方面,在基座板1S1与图40同样地形成有凸起部1F1。凸起部1F1插入于夹在露出区域3B之间的空间区域,施加例如图的箭头所示的方向F的压力,进行压接工序。由此,也可以如图43所示形成在壳体部件2的最下部的下方通过凸起部1F3将金属部件3S2和基座板1S1接合后的功率模块420。

[0130] 参照图44,在本实施方式的第3例中,在壳体部件2的Z方向的最下部,露出例如被嵌入成型的薄的框状的金属部件3S3。另一方面,在基座板1S2的位于金属部件3S3正下方的外缘部,形成有用于与其它区域相比减薄Z方向厚度的框状的切口部1G。在切口部1G的正上方配置薄的基座板1S2的构成部件,该部分与金属部件3S3密接。在该状态下向上方施加由箭头表示的应力F。由此,将基座板1S2和金属部件3S3超声波接合。也可以形成具有这样的结构的功率模块430。

[0131] 实施方式5.

[0132] 在本实施方式中,将上述实施方式1~4涉及的功率半导体装置应用于电力转换装置。本发明并不限于特定的电力转换装置,但以下,作为实施方式5,对将本发明应用于三相逆变器的情况进行说明。

[0133] 图45是表示电力转换系统的结构的框图,在该电力转换系统中应用了实施方式5涉及的电力转换装置。图45所示的电力转换系统由电源1000、电力转换装置2000、以及负载3000构成。电源1000为直流电源,将直流电供给至电力转换装置2000。电源1000并不特别限定,例如,能够由直流系统、太阳能电池、以及蓄电池构成,也可以由与交流系统连接的整流电路、AC/DC转换器构成。电源1000也可以由将从直流系统输出的直流电力转换为规定电力的DC/DC转换器构成。

[0134] 电力转换装置2000为在电源1000和负载3000之间连接的三相逆变器,将从电源1000供给的直流电力转换为交流电力,将交流电力供给至负载3000。如图45所示,电力转换

装置2000具备：主转换电路2010，其将被输入进来的直流电力转换为交流电力而输出；以及控制电路2030，其将对主转换电路2010进行控制的控制信号输出至主转换电路2010。

[0135] 负载3000为由从电力转换装置2000供给的交流电力驱动的三相电动机。此外，负载3000并不限于特定的用途，其为搭载于各种电气设备的电动机，例如，用作面向混合动力汽车、电动汽车、铁路车辆、电梯、或者空调设备的电动机。

[0136] 以下，对电力转换装置2000的详请进行说明。主转换电路2010具备开关元件（未图示）和续流二极管（未图示）。通过开关元件对从电源1000供给的电压进行通断，主转换电路2010将从电源1000供给的直流电力转换为交流电力而供给至负载3000。主转换电路2010的具体的电路结构存在各种结构，但本实施方式涉及的主转换电路2010为2电平的三相全桥电路，其能够由6个开关元件和与各个开关元件反并联的6个续流二极管构成。作为主转换电路2010的各开关元件及各续流二极管，能够应用上述实施方式1～4的任意功率模块所包含的半导体元件5的IGBT及续流二极管。作为构成主转换电路2010的功率半导体模块2020，能够应用上述实施方式1～4的任意功率模块。6个开关元件两个两个地串联连接而构成上下桥臂，各上下桥臂构成全桥电路的各相（U相、V相、W相）。而且，各上下桥臂的输出端子，即主转换电路2010的3个输出端子与负载3000连接。

[0137] 另外，主转换电路2010具备对各开关元件进行驱动的驱动电路（未图示）。驱动电路可以内置于功率半导体模块2020，也可以设置于功率半导体模块2020的外部。驱动电路生成对主转换电路2010所包含的开关元件进行驱动的驱动信号，将驱动信号供给至主转换电路2010的开关元件的控制电极。具体而言，按照来自控制电路2030的控制信号，将使开关元件成为接通状态的驱动信号、以及使开关元件成为断开状态的驱动信号输出至各开关元件的控制电极。

[0138] 如上所述，在本实施方式涉及的电力转换装置2000中，作为主转换电路2010所包含的功率半导体模块，应用实施方式1～4的任意者涉及的功率模块100、200等。因此，本实施方式涉及的电力转换装置2000能够削减功率模块的制造工序及成本。

[0139] 在本实施方式中，对将本发明应用于2电平的三相逆变器的例子进行了说明，但本发明并不限于此，能够应用于各种电力转换装置。在本实施方式中设为2电平的电力转换装置，但也可以是3电平的电力转换装置。或者，也可以是多电平的电力转换装置。在电力转换装置对单相负载供电的情况下，也可以在单相逆变器应用本发明。在电力转换装置对直流负载等供电的情况下，也可以在DC/DC转换器或AC/DC转换器应用本发明。

[0140] 应用了本发明的电力转换装置并不限于负载为电动机的情况，例如，可以安装于放电加工机或激光加工机的电源装置、或感应加热烹调器或非接触器供电系统的电源装置。应用了本发明的电力转换装置能够用作太阳能发电系统或蓄电系统等的功率调节器。

[0141] 也可以在技术上无矛盾的范围以适当组合以上叙述的各实施方式（所包含的各例）所记载的特征的方式进行应用。

[0142] 针对本发明的实施方式进行了说明，但应当认为本次公开的实施方式的所有方面都是例示且并不是限制性的内容。本发明的范围由权利要求书表示，旨在包含与权利要求书等同的含义以及范围内的全部变更。

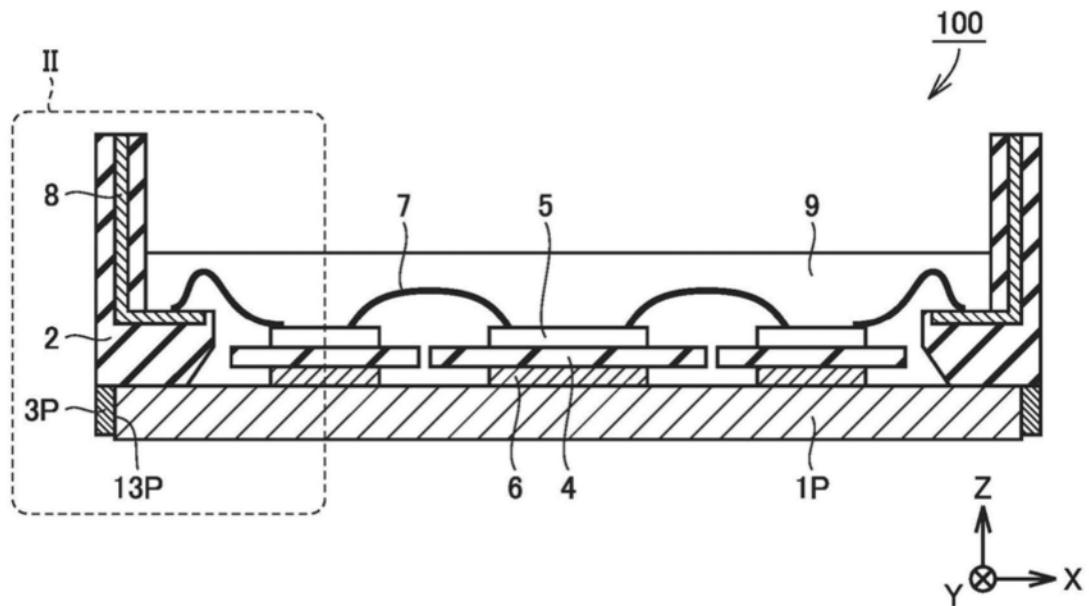


图1

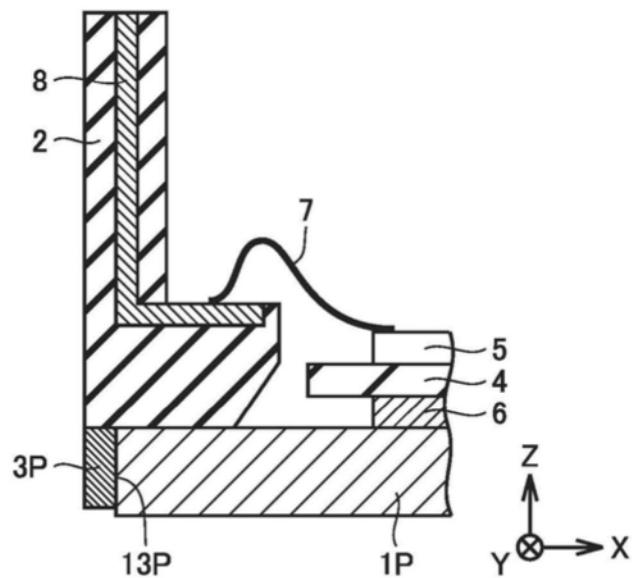


图2

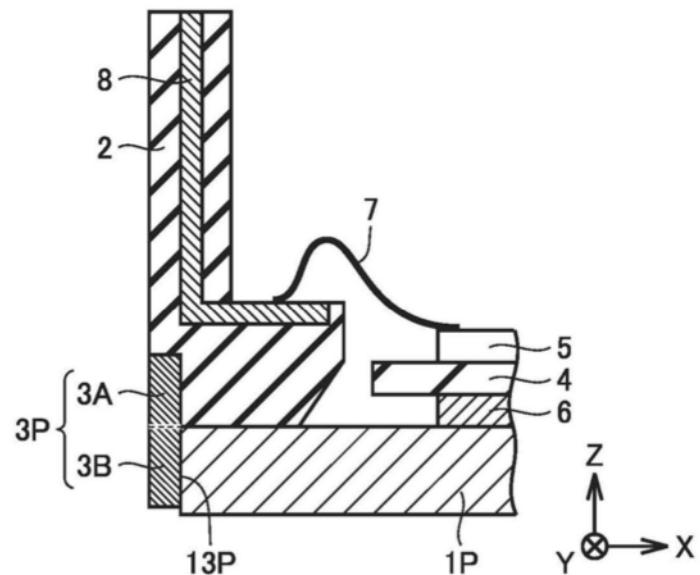


图3

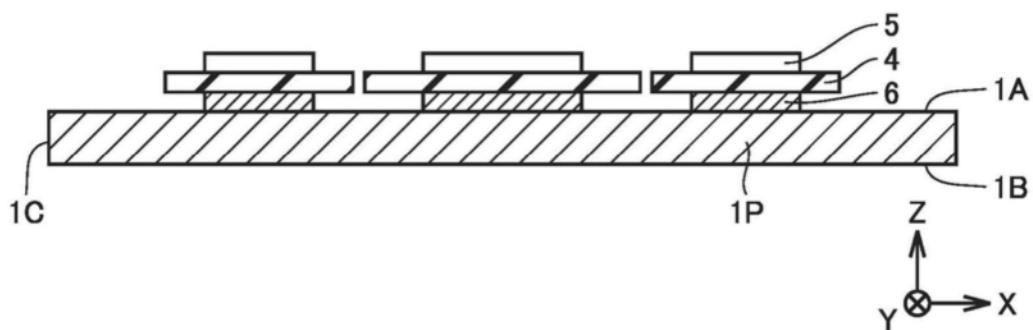


图4

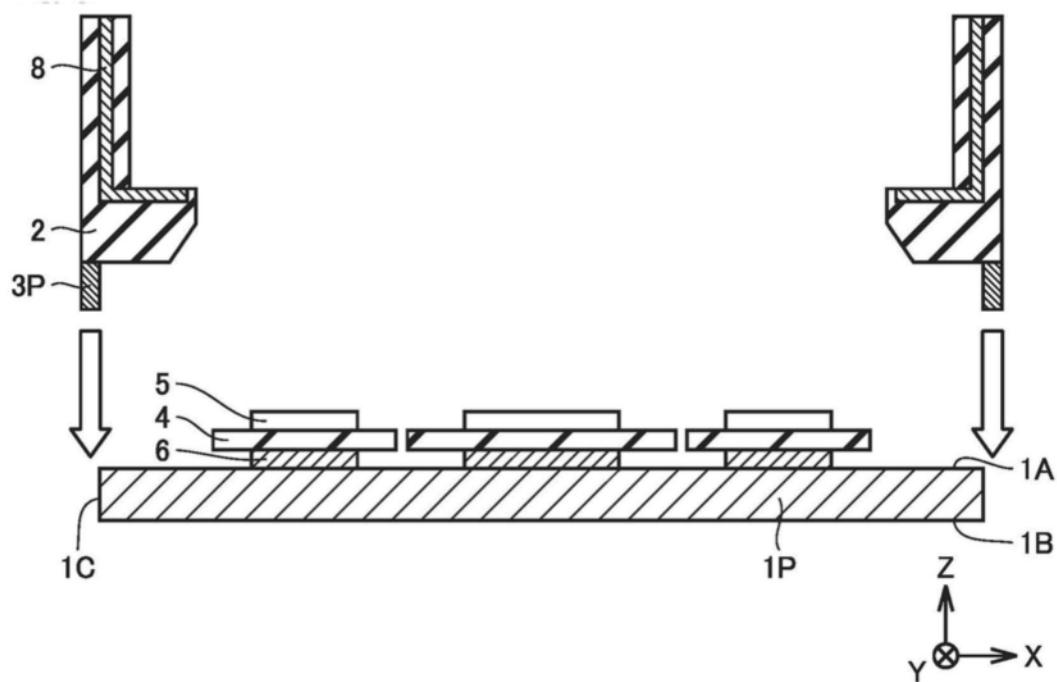


图5

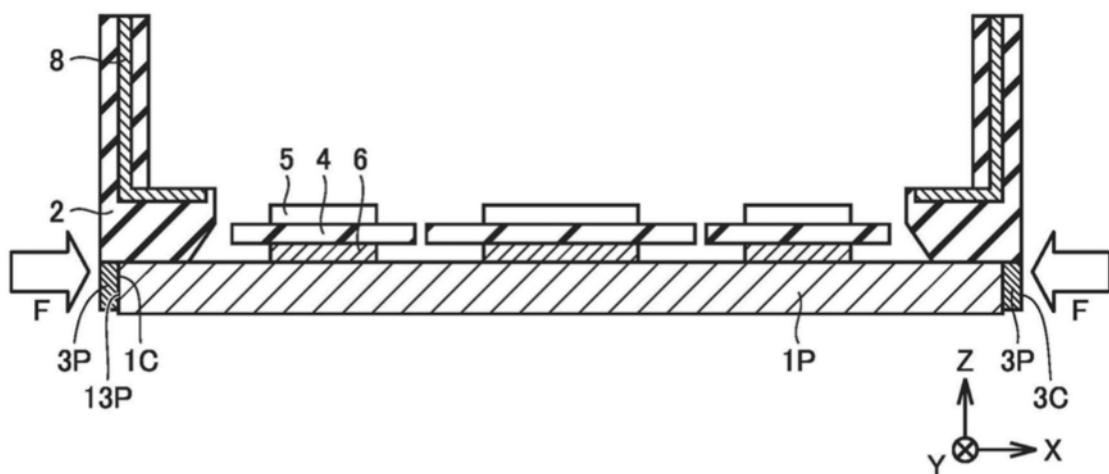


图6

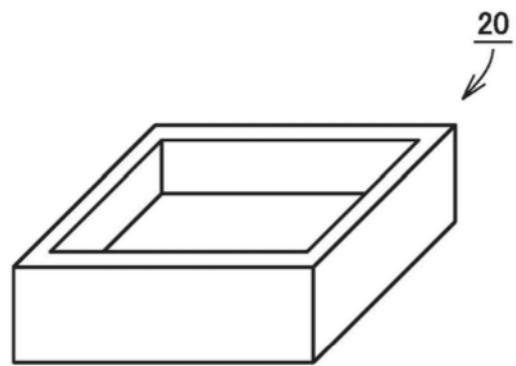


图7

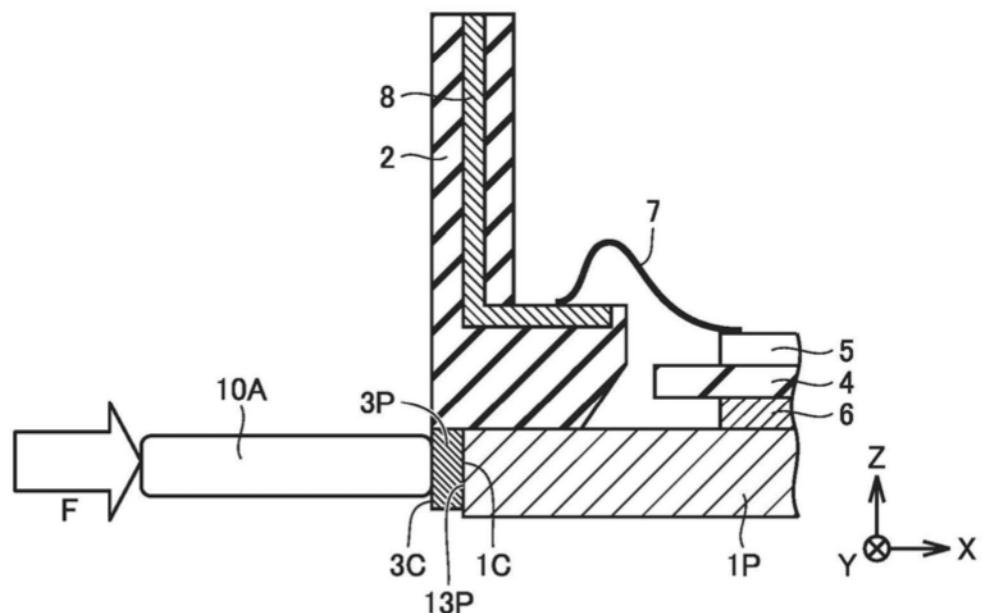


图8

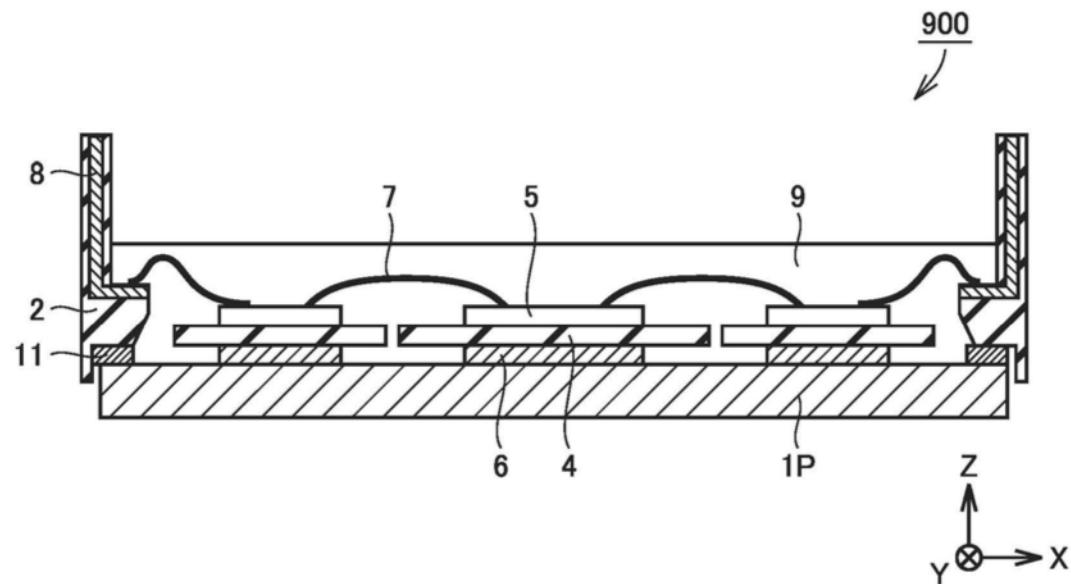


图9

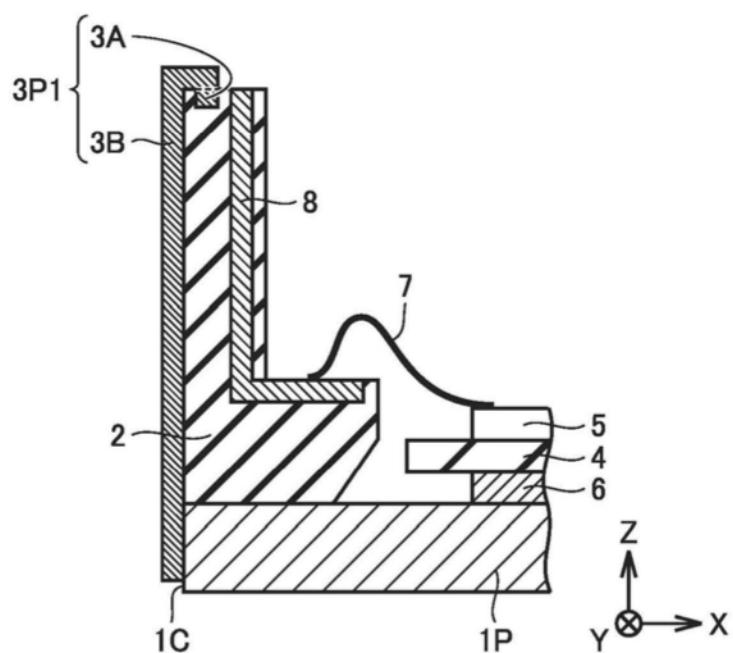


图10

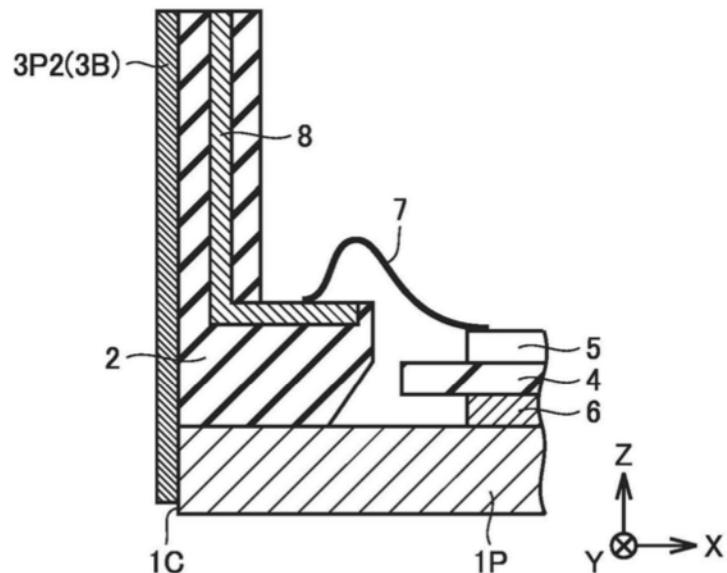


图11

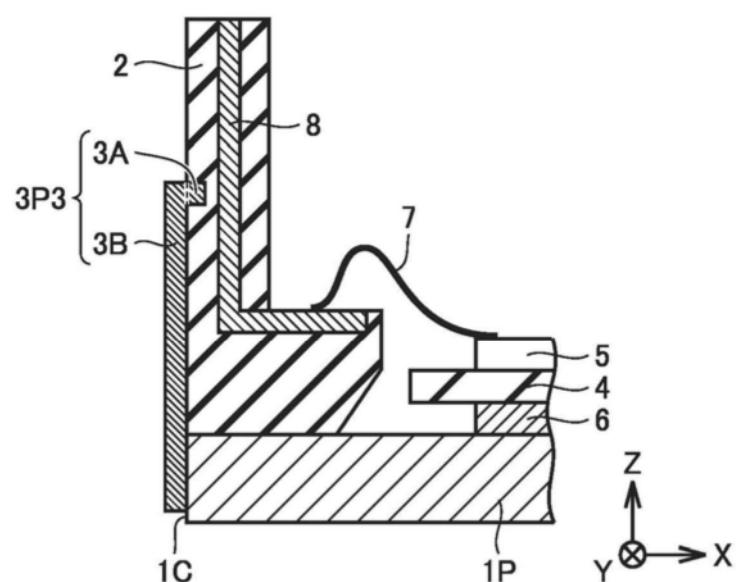


图12

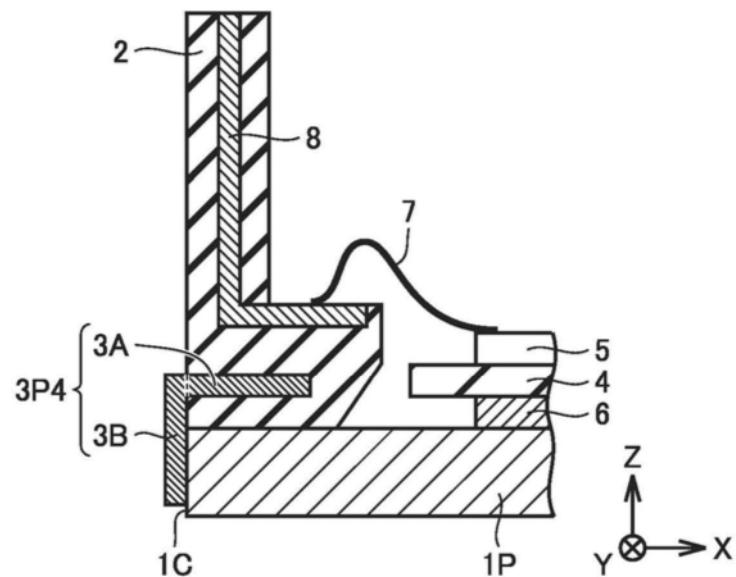


图13

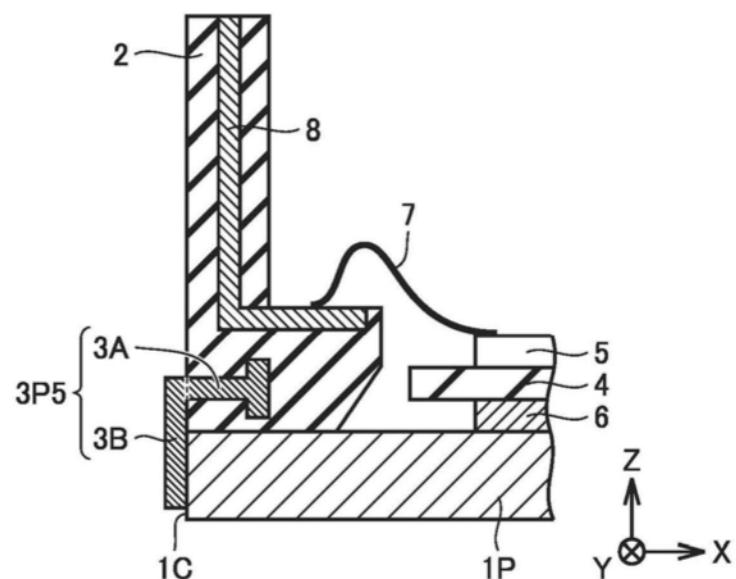


图14

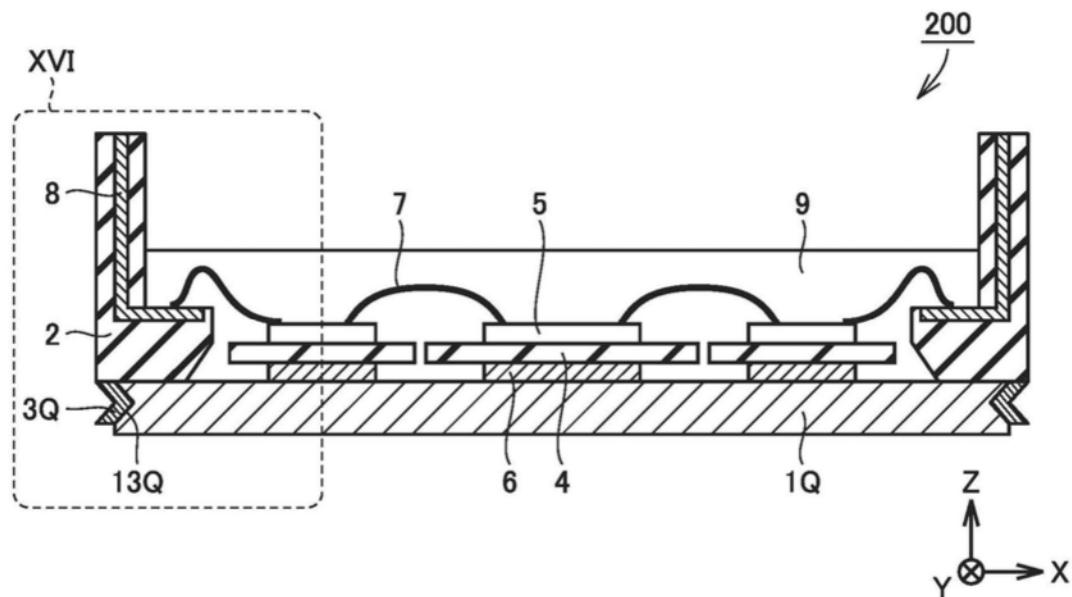


图15

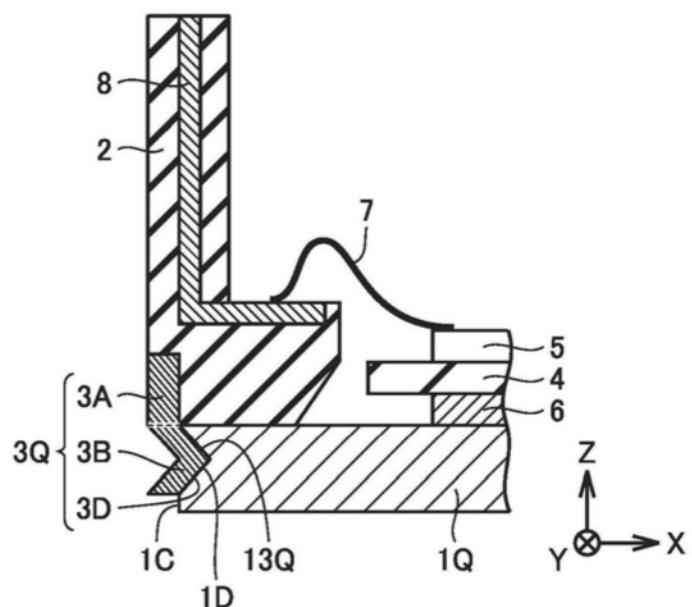


图16

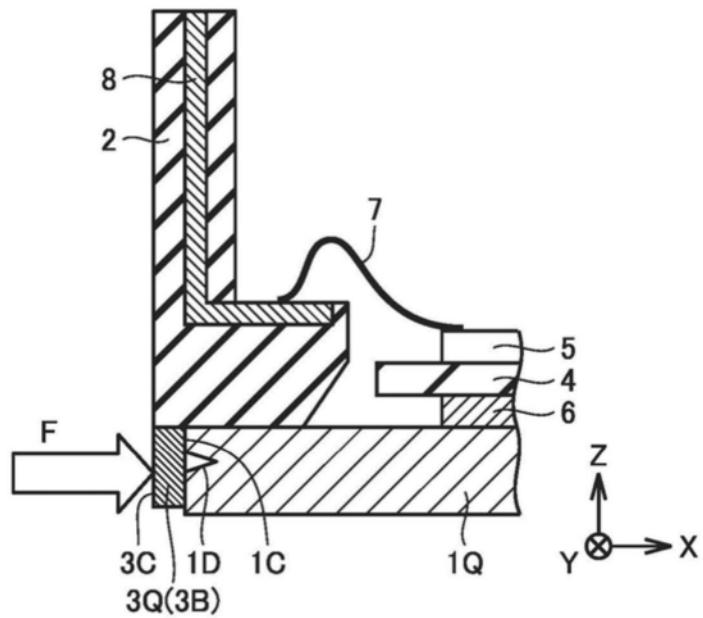


图17

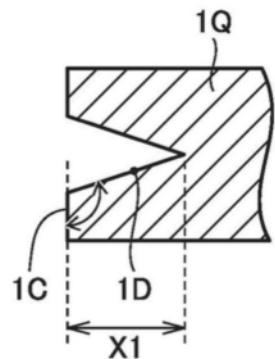


图18

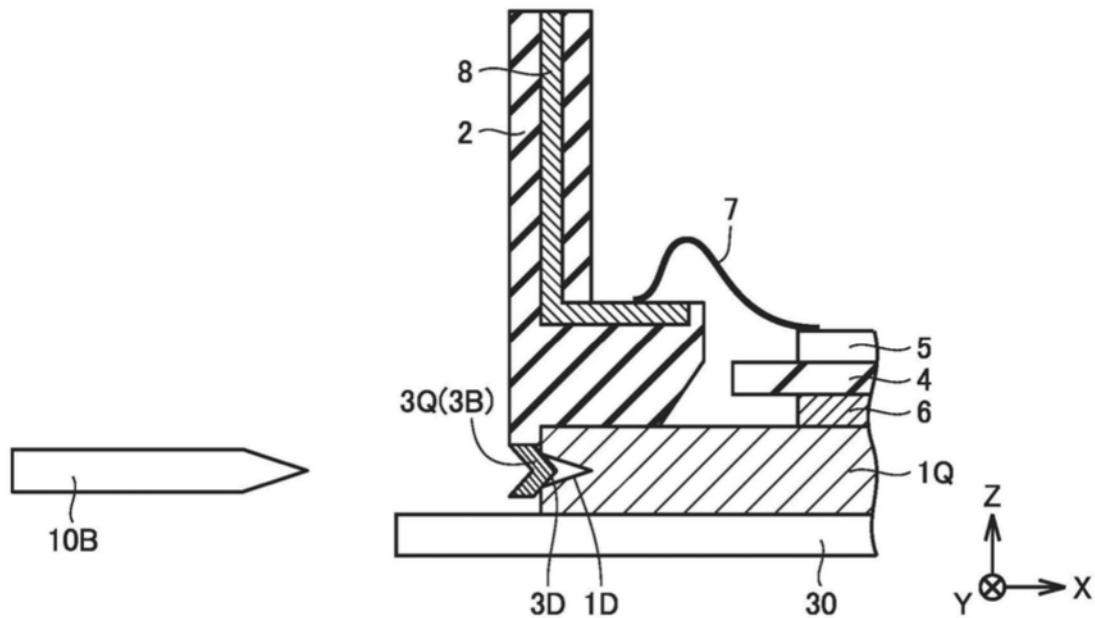


图19

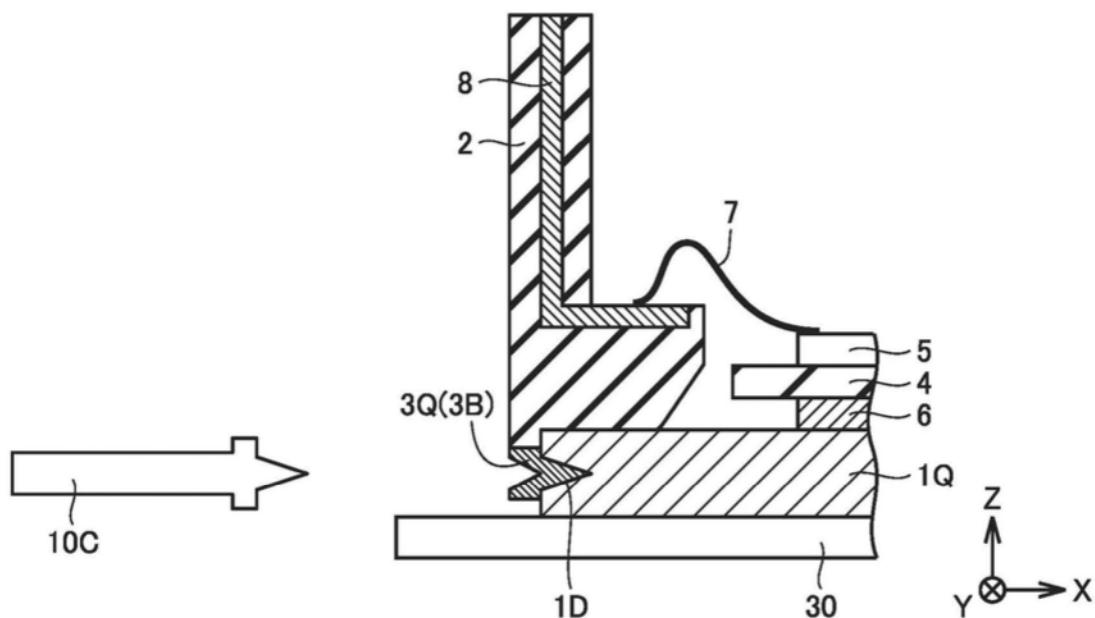


图20

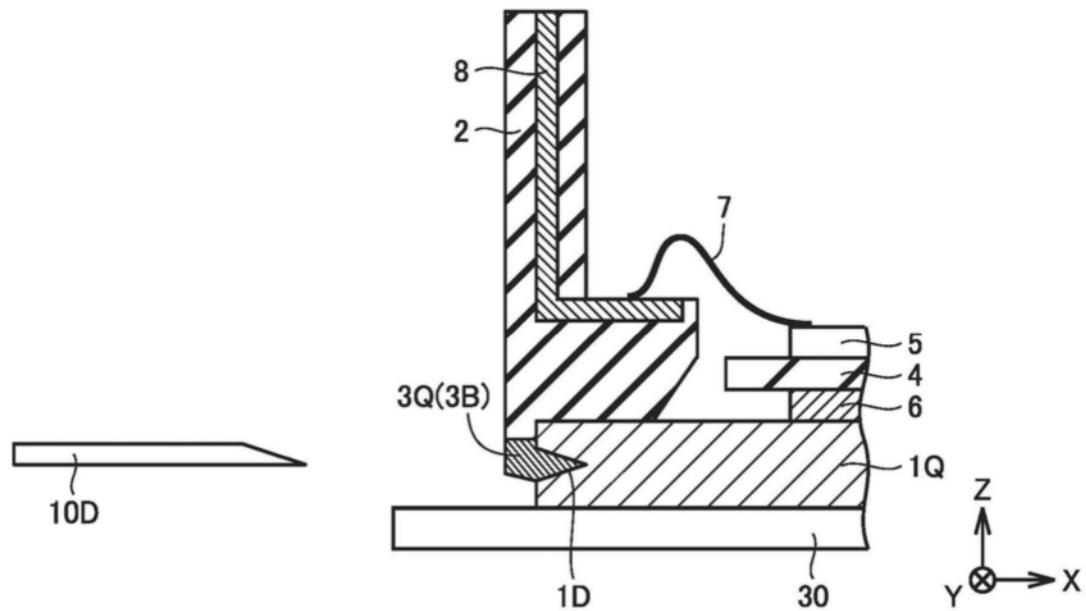


图21

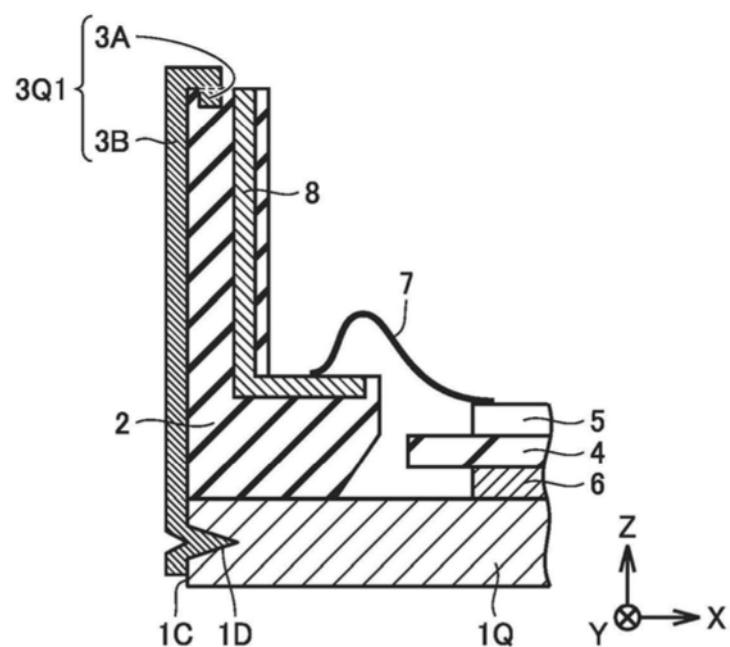


图22

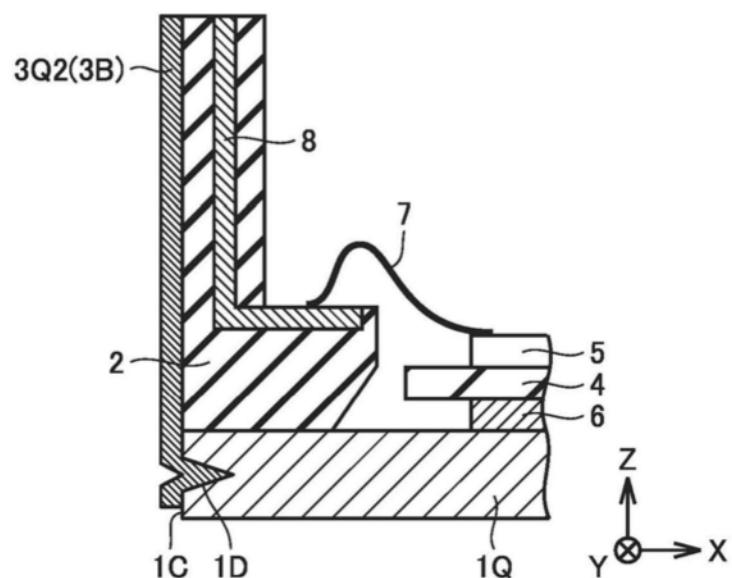


图23

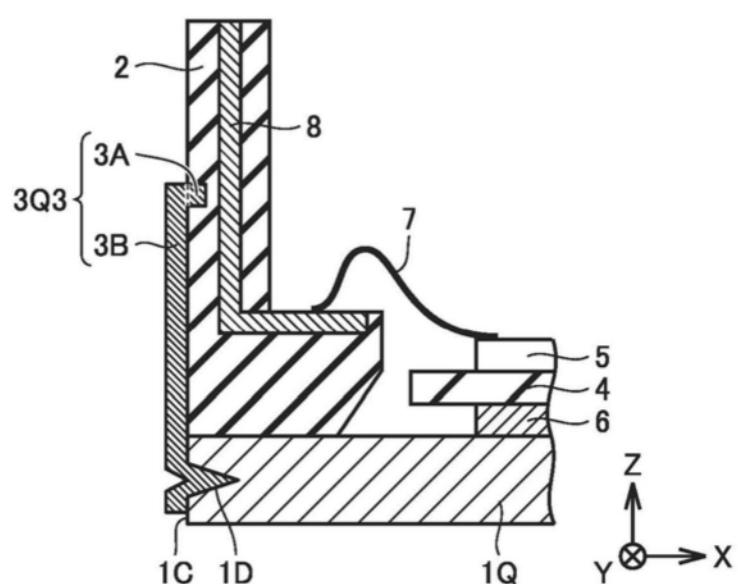


图24

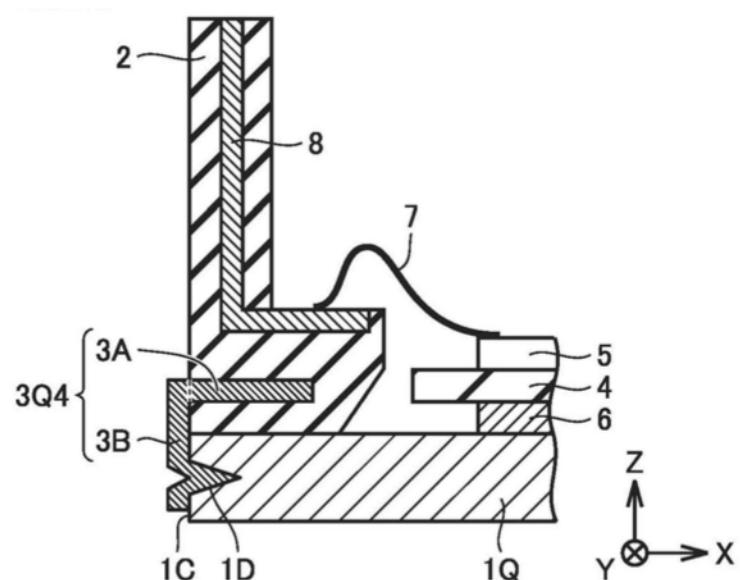


图25

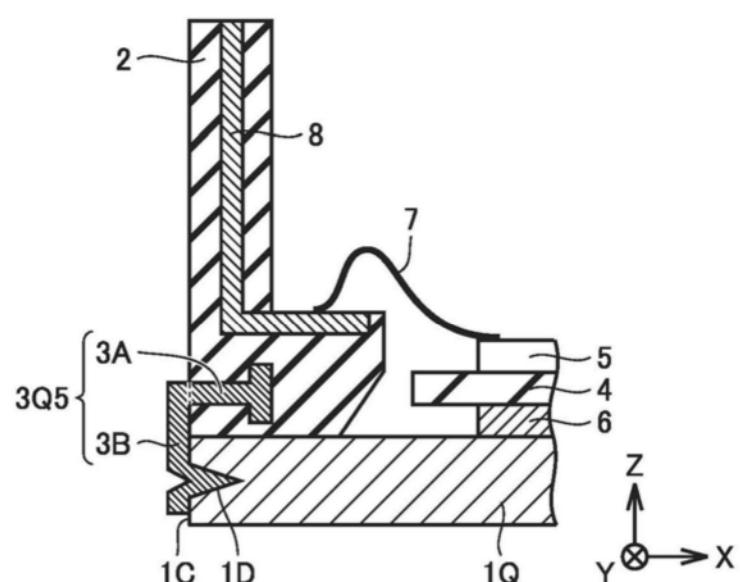


图26

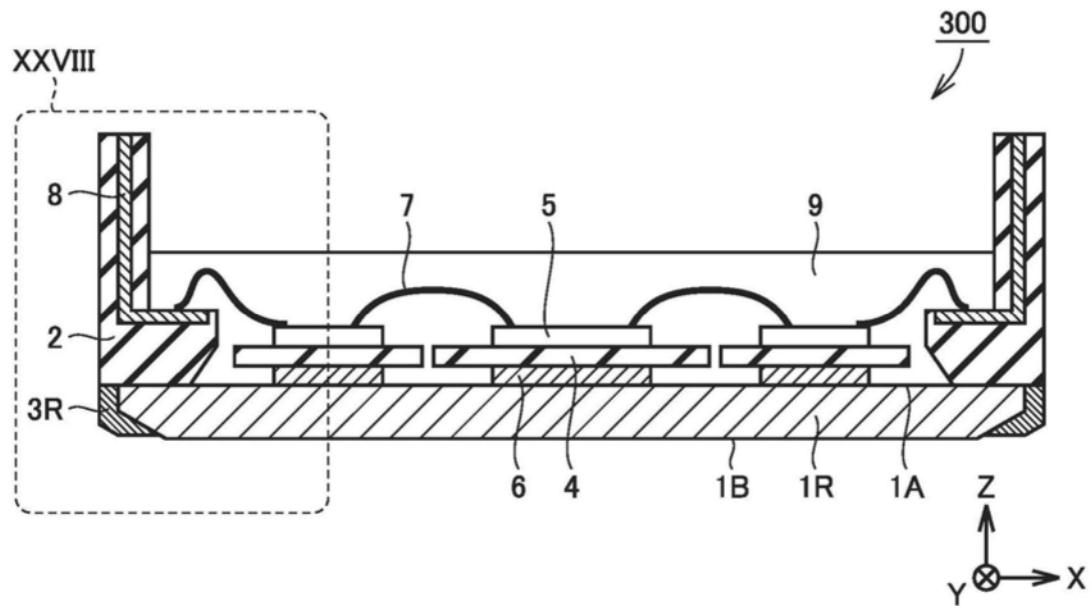


图27

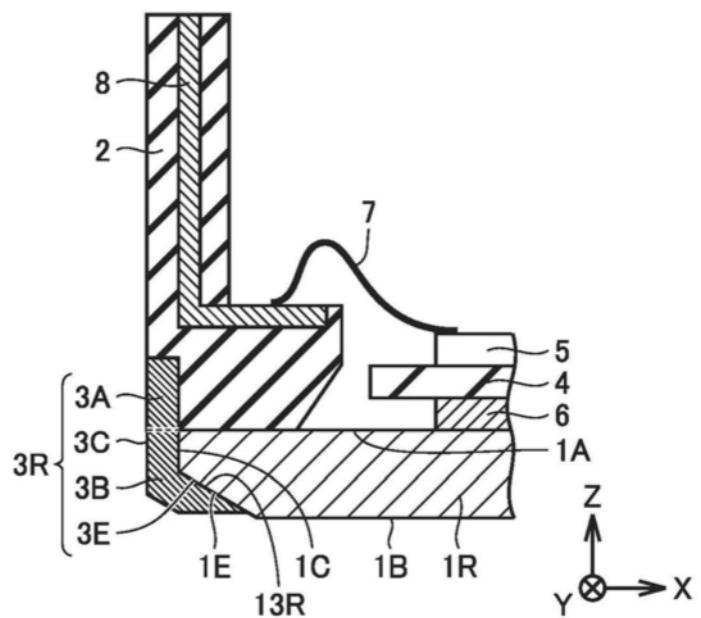


图28

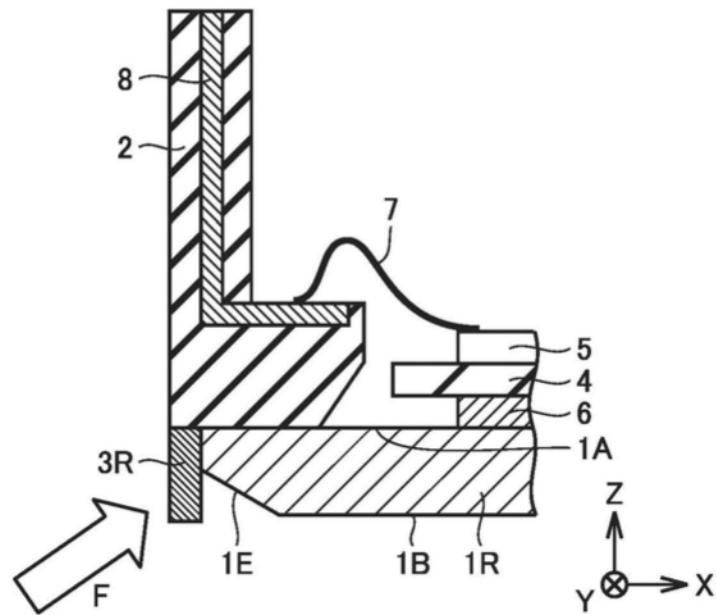


图29

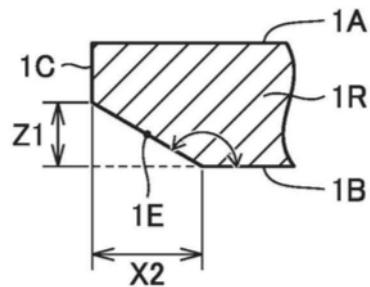


图30

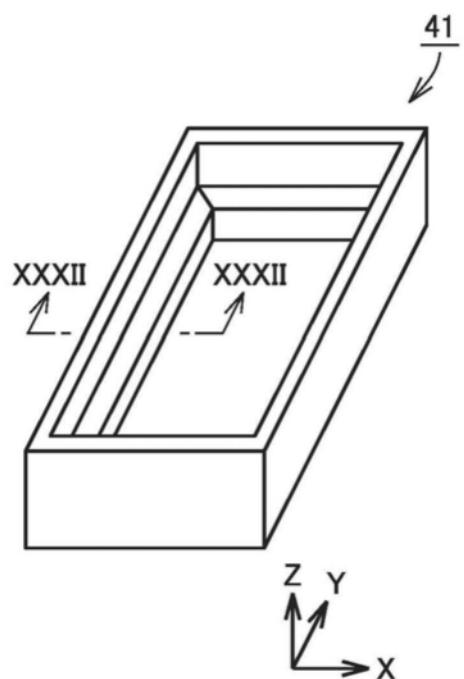


图31

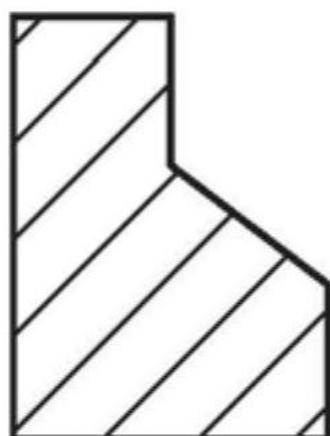


图32

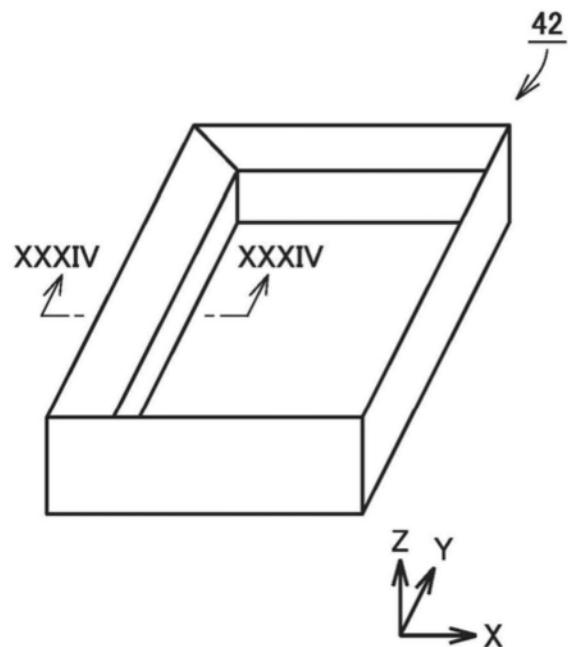


图33

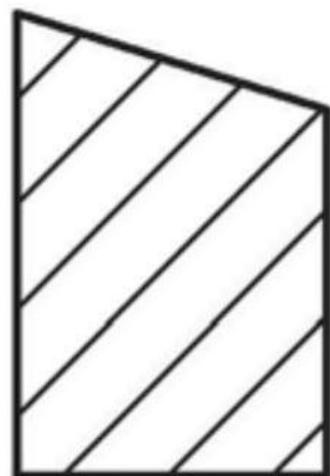


图34

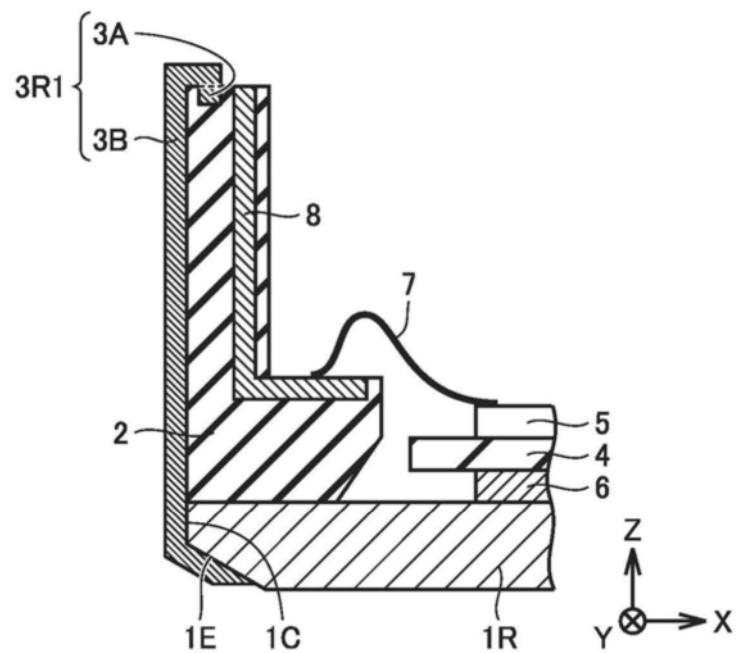


图35

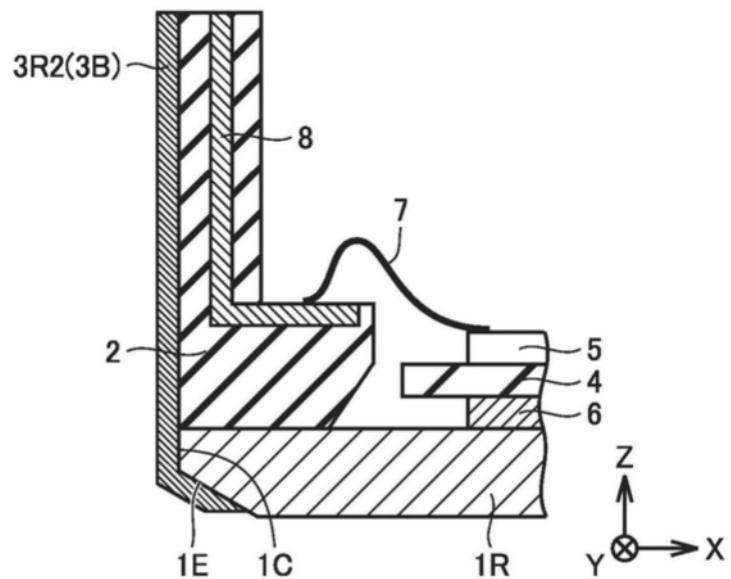


图36

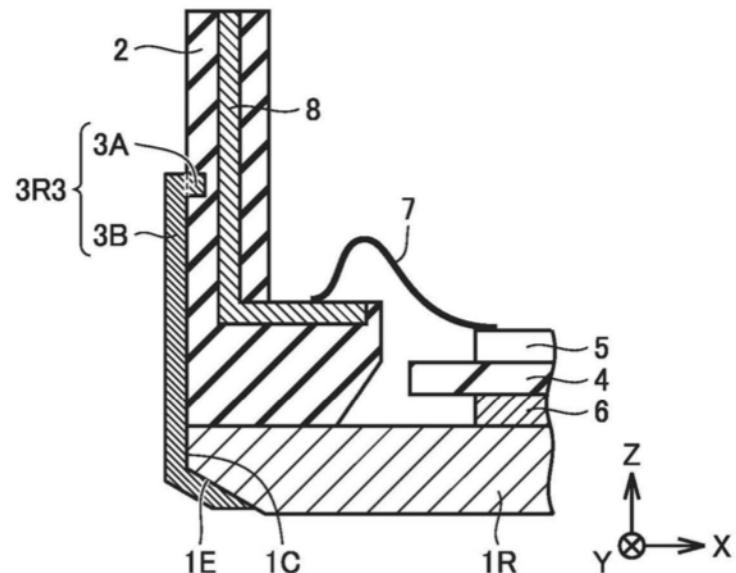


图37

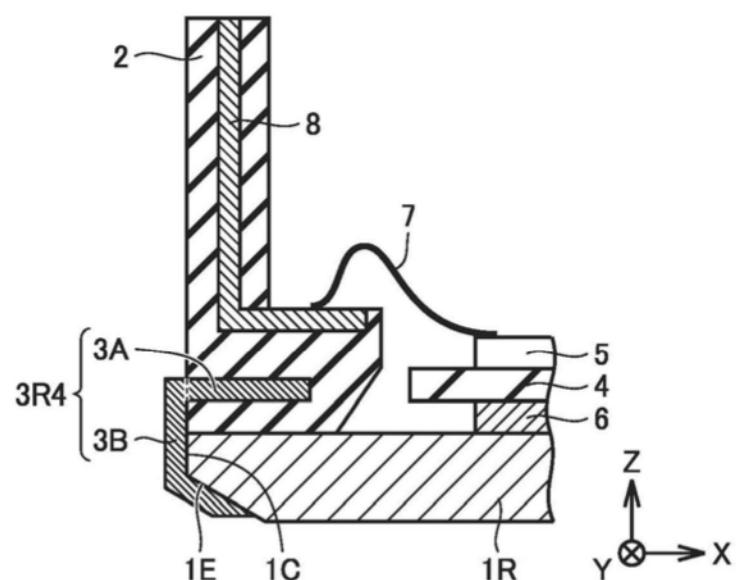


图38

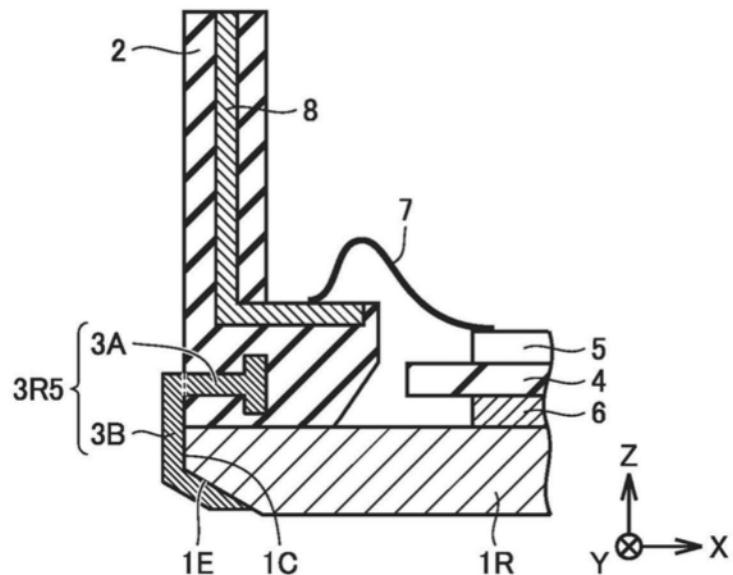


图39

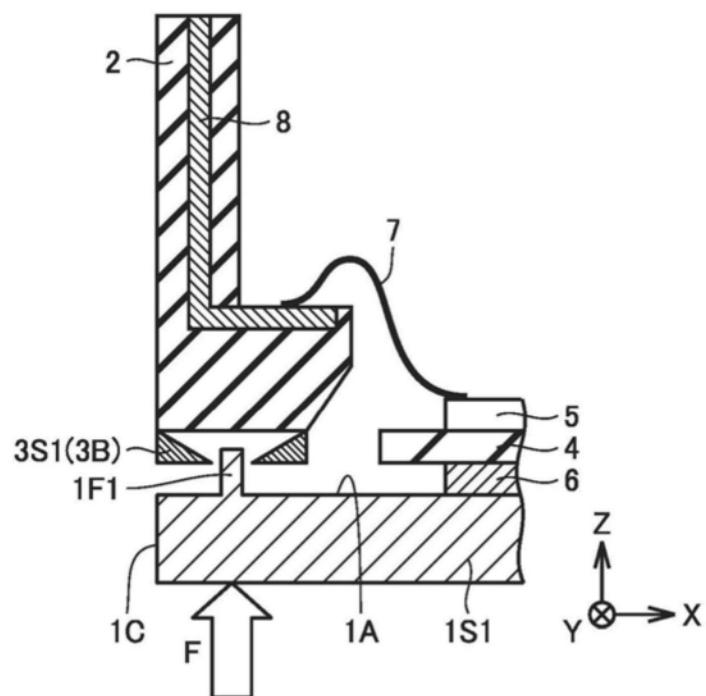


图40

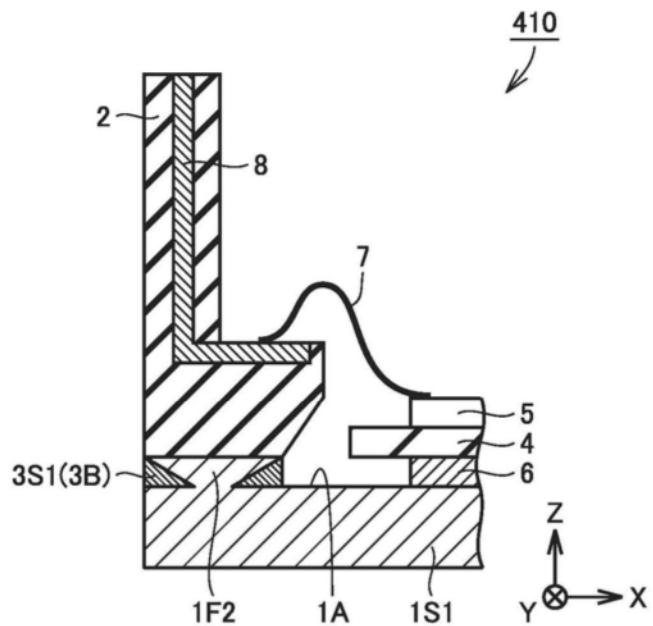


图41

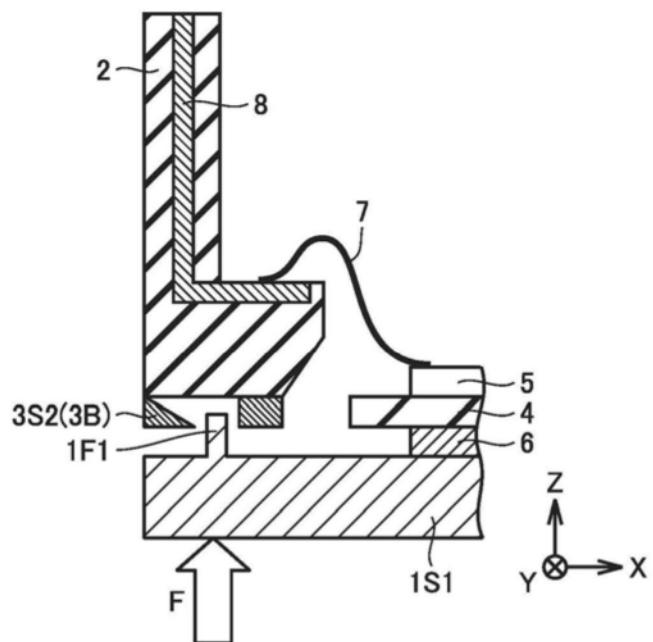


图42

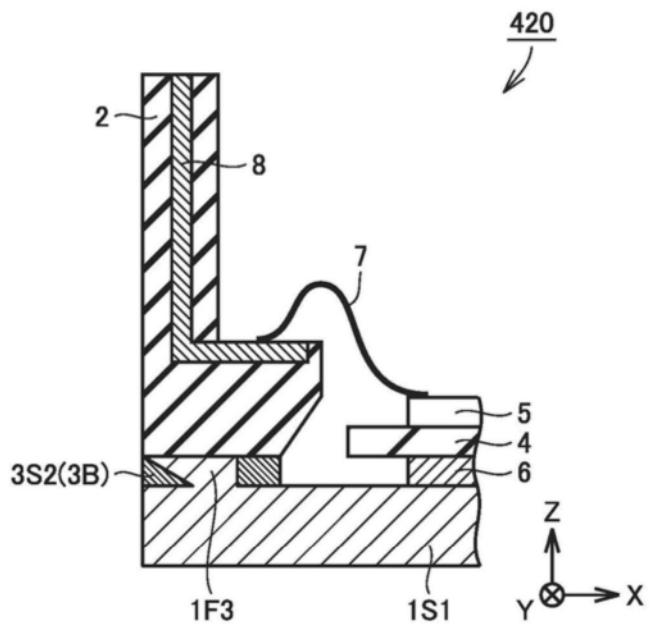


图43

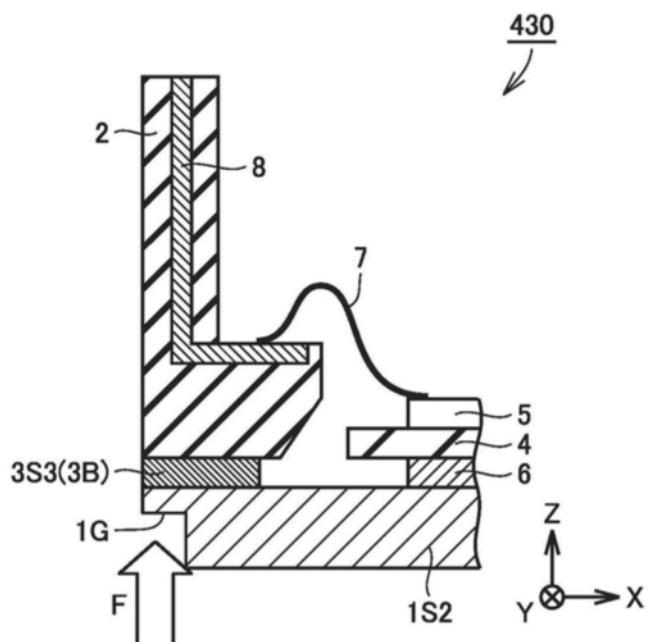


图44

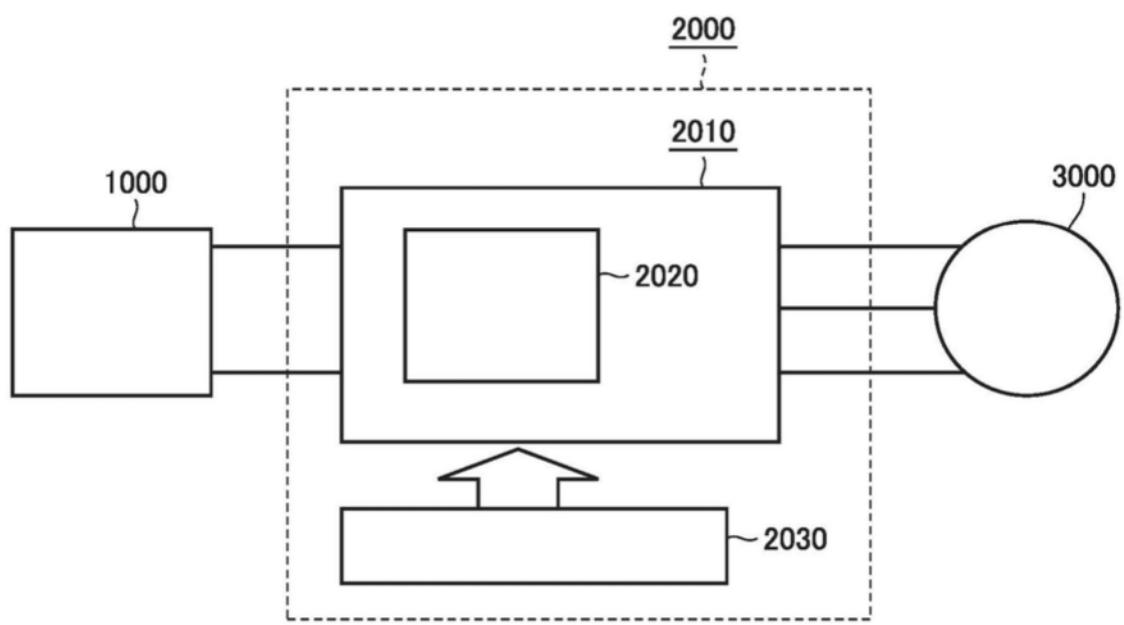


图45