

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

H01L 23/31 (2006.01)

H01L 23/28 (2006.01)

H01L 23/29 (2006.01)

[21] 申请号 200810098757.3

[43] 公开日 2009年3月4日

[11] 公开号 CN 101378040A

[22] 申请日 2008.5.30

[21] 申请号 200810098757.3

[30] 优先权

[32] 2007.8.31 [33] JP [31] 2007-226353

[71] 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐佐木太志 石原三纪夫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 闫小龙 刘宗杰

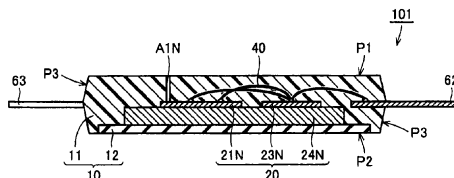
权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 33 页

[54] 发明名称

半导体装置

[57] 摘要

本发明涉及一种半导体装置。功率模块(101)具备:被密封部(20),具有至少一个半导体元件(21N、21P、23N以及23P);密封构件(10),具有夹持被密封部(20)的第一以及第二面(P1以及P2),并且将被密封部(20)密封。密封构件(10)在至少一个半导体元件(21N、21P、23N以及23P)上具有使被密封部(20)的所述第一面(P1)侧的表面的一部分露出的至少一个开口部(A1N以及A1P)。由此,能够提供可小型化的半导体装置。



1. 一种半导体装置，其中，
具备：被密封部，具有至少一个半导体元件；密封构件，具有夹持所述被密封部的第一以及第二面，并且密封所述被密封部，
所述密封构件在所述至少一个半导体元件上具有使所述被密封部的所述第一面侧的一部分表面露出的至少一个开口部。
2. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述密封构件包括：树脂构件，位于所述被密封部的所述第一面侧；绝缘构件，位于所述被密封部的所述第二面侧，并且，由具有比所述树脂构件的材质高的导热率的材质构成。
3. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个半导体元件包括进行与控制信号对应的开关的至少一个半导体开关元件，
所述半导体开关元件具有被输入所述控制信号并且面向所述至少一个开口部的控制焊盘。
4. 如权利要求3的半导体装置，其特征在于，
还具备输出所述控制信号的控制衬底，
所述控制焊盘与所述控制衬底通过所述至少一个开口部电连接。
5. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个半导体元件包括一对半导体元件，
所述被密封部在所述一对半导体元件上的所述第一面侧具有将所述一对半导体元件彼此电连接的框架。
6. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述密封构件具有将所述第一以及第二面彼此连接的第三面，
还具备引线，与所述被密封部电连接，并且从所述密封构件的内部通过所述第三面突出。
7. 如权利要求6的半导体装置，其特征在于，
在从所述第一面侧观察的平面图中，沿着所述引线突出的方向的所述引线的中心线与所述密封构件的中心线相同。
8. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个开口部具有圆形的剖面形状。
9. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，

所述被密封部具有面向所述至少一个开口部的敷金属层。

10. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述被密封部具有由面向所述至少一个开口部的导电体构成的块。

11. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个开口部被导电体填埋。

12. 如权利要求11的半导体装置，其特征在于，
所述被密封部具有利用接合材料接合在所述至少一个半导体元件的所述第二面侧的散热器，

所述导电体的熔点比所述接合材料的熔点低。

13. 如权利要求11的半导体装置，其特征在于，
所述被密封部在面向被所述导电体填埋的所述至少一个开口部的位置具有由导电体构成的块。

14. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个开口部内还具备在与所述第一面交叉的方向能够弹性变形的由导电体构成的连接构件。

15. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个开口部内的所述第二面侧被导电体填埋，
在所述至少一个开口部内的所述第一面侧，设置能够弹性变形且由导电体构成的连接构件。

16. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述至少一个半导体元件包括一对半导体元件，
所述被密封部在所述一对半导体元件上的所述第一面侧具有将所述一对半导体元件彼此电连接的框架，
所述至少一个开口部通过所述框架位于所述至少一个半导体元件上。

17. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，
所述被密封部具有由设置在所述至少一个半导体元件的所述第二面侧的导电体构成的多个散热器，

所述密封构件具有将所述第一以及第二面彼此连接的第三面，
还具备引线，从所述密封构件的内部通过所述第三面突出，并且，
以将所述多个散热器彼此电连接的方式设置。

18. 如权利要求1的半导体装置，其特征在于，

还具备至少一个电极，以通过所述至少一个开口部的任意一个并从第一面突出的方式设置。

19. 如权利要求 18 的半导体装置，其特征在于，在所述至少一个电极的突出的部分设置有螺钉孔。

20. 如权利要求 18 的半导体装置，其特征在于，所述至少一个开口部是多个开口部，所述至少一个电极是多个电极，在所述多个电极上分别设置有相同形状的螺钉孔。

21. 如权利要求 18 的半导体装置，其特征在于，所述被密封部具有由设置在所述至少一个半导体元件上的所述第一面侧的导电体构成的框架，所述至少一个电极与所述框架电连接。

22. 如权利要求 18 的半导体装置，其特征在于，还具备由以填埋设置有所述至少一个电极的所述至少一个开口部的空洞部的方式浇铸成型的绝缘体构成的填埋材料。

23. 如权利要求 18 的半导体装置，其特征在于，所述密封构件在所述第一面上具有突起。

半导体装置

技术领域

本发明涉及半导体装置，特别涉及具有利用密封构件密封后的半导体元件的半导体装置。

背景技术

作为反相器用途的半导体装置，有利用模型树脂（mold resin）及绝缘片来密封 IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor：绝缘栅双极型晶体管）或续流二极管（Free Wheel Diode）等多个半导体元件的功率模块。例如，在日本特开 2006-319084 号公报中公开了这样的功率模块。

作为抑制树脂密封后的半导体装置的安装面积的技术，有例如在日本特开平 8-274219 号公报中公开的技术。该半导体装置包括 IC 芯片、载放 IC 芯片的薄片（tab）、引线端子、连接引线端子与 IC 芯片的细金属线、以及树脂模型。在树脂模型中，形成有从树脂模型的下表面到达引线端子的孔部。然后，以贯通该孔部的方式插入导电性的棒状端子。半导体装置的外部结构和密封在树脂模型中的 IC 芯片之间的电连接是通过棒状端子、引线端子及细金属线的串联连接部来进行的。

在上述日本特开平 08-274219 号公报的技术中，以到达引线端子的方式设置孔部。该引线端子设置在载放 IC 芯片（半导体元件）的薄片的外周侧。因而孔部也分布在设置有半导体元件或薄片的区域的外周侧。即，孔部的分布范围会扩大。因此，存在通过孔部连接到半导体装置的衬底尺寸会增大的问题。另外，由于需要在外周侧设置树脂模型或引线端子，所以，存在半导体装置变大的问题。

发明内容

所以，本发明的目的在于提供能够小型化的半导体装置。

本发明的半导体装置具备：被密封部，具有至少一个半导体元件；密封构件，具有夹持被密封部的第一以及第二面，并且对被密封部进行密封。密封构件在至少一个半导体元件上具有使被密封部的第一面侧的表面的一部分露出的至少一个开口部。

根据本发明的半导体装置，密封构件在半导体元件上具有使被密封部的第一面侧的表面的一部分露出的开口部。由此，能够经由密封构件的半导体元件上的第一面，进行半导体装置与外部结构之间的电连接。因而，与不通过半导体元件上的第一面而进行绕行的电连接的情况相比，能够在较小空间内进行电连接，因此，半导体装置或连接到半导体装置的外部结构被小型化。

对于本发明上述以及其它的目的、特征、形态及优点，以下借助附图理解的与本发明相关的详细说明将给出清晰阐述。

附图说明

图1以及图2是概略表示作为本发明实施方式1的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图2中密封构件仅示出了外缘。

图3是沿着图1以及图2的各自的III-III线的概略剖视图。

图4是概略示出作为本发明实施方式1的半导体装置的功率模块所具有的电路结构的图。

图5~图7是概略示出作为本发明实施方式1的第一至第三变形例中的各自的半导体装置的功率模块所具有的电路结构的图。

图8是表示在作为本发明实施方式1的半导体装置的功率模块上附加有控制衬底的状态的概略侧视图。

图9~图13是依次表示作为本发明实施方式1的半导体装置的功率模块的制造方法第一至第五步骤的概略立体图。

图14以及图15是概略示出作为比较例的半导体装置的功率模块的概略结构的平面图。并且，在图15中密封构件仅示出了外缘。

图16是沿着图14以及图15的各自的XVI-XVI线的概略剖视图。

图17是表示在作为比较例的半导体装置的功率模块上附加有控制衬底的状态的概略侧视图。

图18以及图19是概略表示作为本发明实施方式2的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图19中密封构件仅示出了外缘。

图20以及图21是概略表示作为本发明实施方式3的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图21中密封构件仅示出了外缘。

图22是沿着图20以及图21的各自的XXII-XXII线的概略剖视图。

图23是沿着图20以及图21的各自的XXIII-XXIII线的概略剖视

图。

图 24 是概略表示作为本发明实施方式 4 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图 24 中密封构件仅示出了外缘。

图 25 是概略表示将两个作为本发明实施方式 4 的半导体装置的功率模块并联连接后的结构的平面图。

图 26 是表示将两个作为比较例的半导体装置的功率模块并联连接后的概略结构的平面图。

图 27 以及图 28 是概略表示作为本发明实施方式 5 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图 28 中密封构件仅示出了外缘。

图 29 是沿着图 28 的 XXIX - XXIX 线的概略剖视图。

图 30 是概略示出作为本发明实施方式 5 的半导体装置的功率模块所具有的电路结构的图。

图 31 以及图 32 是概略表示作为本发明实施方式 6 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图 32 中密封构件仅示出了外缘。

图 33 是沿着图 32 的 XXXIII - XXXIII 线的概略剖视图。

图 34 是概略表示作为本发明实施方式 7 的半导体装置的功率模块结构的部分剖视图。

图 35 是图 34 的接触孔附近的概略部分平面图。

图 36 是概略表示作为本发明实施方式 8 的半导体装置的功率模块结构的部分剖视图。

图 37 是概略表示作为本发明实施方式 9 的半导体装置的功率模块结构的平面图。

图 38 是沿着图 37 的 XXXVIII - XXXVIII 线的概略剖视图。

图 39 是概略表示作为本发明实施方式 10 的半导体装置的功率模块结构的剖视图。

图 40 是概略表示作为本发明实施方式 11 的半导体装置的功率模块结构的剖视图。

图 41 是概略表示作为本发明实施方式 12 的半导体装置的功率模块结构的剖视图。

图 42 是概略表示作为本发明实施方式 13 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图 42 中密封构件仅示出了外缘。

图 43 是沿着图 42 的 XLIII - XLIII 线的概略剖视图。

图 44 是概略表示作为本发明实施方式 14 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图 44 中密封构件仅示出了外缘。

图 45 是沿着图 44 的 XLV - XLV 线的概略剖视图。

图 46 是概略示出作为本发明实施方式 14 的半导体装置的功率模块所具有的电路结构的图。

图 47 是表示在作为本发明实施方式 14 的半导体装置的功率模块上附加有控制衬底的状态的概略侧视图。

图 48 是概略示出作为本发明实施方式 15 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，密封构件仅示出了外缘。

图 49 以及图 50 是概略表示作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块结构的平面图。并且，在图 50 中密封构件仅示出了外缘。

图 51 是沿着图 49 以及图 50 的各自的 LI - LI 线的概略剖视图。

图 52 是概略表示在作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块中所使用的电极结构的平面图。

图 53 是概略表示在作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块中所使用的电极结构的侧视图。

图 54 是表示作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块中所使用的电极的一制造步骤的概略平面图。

图 55 是表示作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块中所使用的电极的一制造步骤的概略侧视图。

图 56 是表示在作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块上附加有控制衬底的状态的概略侧视图。

图 57 是概略表示在作为本发明实施方式 16 的半导体装置的功率模块上附加有散热片的结构的剖视图。

图 58 是概略示出在比较例的功率模块上附加有散热片的结构的剖视图。

图 59 是表示在作为本发明实施方式 17 的半导体装置的功率模块上还附加有控制衬底的状态的概略侧视图。

具体实施方式

以下，根据附图对本发明的实施方式进行说明。

实施方式 1

首先,使用图 1~图 4,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。

参照图 1~图 3,作为本实施方式的半导体装置的功率模块 101 具备被密封部 20、密封构件 10、引线 61~63 以及铝导线 40。

被密封部 20 具有:IGBT 元件 21P 以及 21N;二极管元件 23P 以及 23N;散热器(heat spreader) 24P 以及 24N。因而,被密封部 20 具有多个半导体元件。

密封构件 10 具有:第一面 P1;第二面 P2;将第一面 P1 以及第二面 P2 彼此连接的面即第三面 P3。被密封部 20 被第一面 P1 和第二面 P2 夹持,被密封构件 10 密封。

另外,密封构件 10 在 IGBT 元件 21P 及 IGBT 元件 21N 的各自之上分别具有开口部即接触孔 A1P 以及 A1N。利用接触孔 A1P 以及 A1N,IGBT 元件 21P 以及 21N 各自的第一面 P1 侧的表面的一部分露出。即,利用接触孔 A1P 以及 A1N,被密封部 20 的第一面 P1 侧的表面的一部分露出。接触孔 A1P 以及 A1N 具有与第一面 P1 平行的圆形的剖面形状。

另外,密封构件 10 具有模型树脂 11 和绝缘片 12。模型树脂 11 和绝缘片 12 分别位于被密封部 20 的第一面 P1 侧以及第二面 P2 侧。优选绝缘片 12 的材质具有比模型树脂 11 的材质高的导热性。

模型树脂 11 是含有树脂材料的构件。模型树脂 11 也可含有由无机材料构成的填充材料。优选模型树脂 11 的材质是适合传递模塑法(transfer mold method)的材料。即,优选树脂成形时具有充分的流动性的材料。

绝缘片 12 具有由绝缘体构成的片状构件。该绝缘体例如为环氧树脂。绝缘片 12 也可以在该片状构件的表面具有由金属构成的保护层(未图示)。该金属例如为铜(Cu)。

铝导线 40 是用于将半导体元件 21P、21N、23P 及 23N 的至少任意一个与引线 62 或 63 电连接的细金属线。

参照图 2 以及图 4,功率模块 101 具有电路结构 S2。电路结构 S2 中的 IGBT 元件 21P 以及 21N 分别具有发射极端子和集电极端子,以此作为主电流的输入输出用端子即主端子。IGBT 元件 21P 以及 21N 分别是进行发射极端子与集电极端子之间的电流路径开关的半导体开关元件。与施加到栅极 G 的控制信号相对应地进行开关。

另外，电路结构 S2 具有 IGBT 元件 21P 的发射极和 IGBT 元件 21N 的集电极串联连接的结构。该串联连接的 IGBT 元件 21P 侧的端部以及 IGBT 元件 21N 侧的端部，分别对应于输入端子 P 和输入端子 N。另外，从 IGBT 元件 21P 以及 21N 之间引出输出端子 U。另外，IGBT 元件 21P 以及 21N 上分别并联连接有二极管元件 23P 和 23N，作为续流二极管。根据以上结构，电路结构 S2 具有如下结构：在对输入端子 P 以及 N 上分别施加有正电压以及负电压的状态下，对各栅极 G 施加控制信号，由此，从输出端子 U 产生对应于控制信号的输出。

IGBT 元件 21P 以及 21N 分别具有对应于栅极 G 的控制焊盘 51P 和 51N。控制焊盘 51P 和 51N 分别面向接触孔 A1P 以及 A1N。另外，IGBT 元件 21P 以及 21N 分别具有对应于发射极端子的发射极焊盘 52P 和 52N。另外，IGBT 元件 21P 以及 21N 的各自的集电极端子分别面向散热器 24P 以及 24N 而被焊接。

对于二极管元件 23P 以及 23N 来说，分别在一侧具有二极管焊盘（阳极）53P 以及 53N，另一侧（阴极侧）面向散热器 24P 以及 24N 而被焊接。

参照图 1~图 4，引线 61~63 从密封构件 10 的内部通过第三面 P3 突出到功率模块 101 的外部。另外，引线 61~63 在密封构件 10 内部与被密封部 20 电连接。具体地说，P 引线 61、N 引线 62 以及 U 引线 63，分别与电路结构 S2 中的输入端子 P、N 以及输出端子 U 对应地连接。

散热器 24P 设置在 IGBT 元件 21P 以及二极管元件 23P 上的第二面 P2 侧。散热器 24N 设置在 IGBT 元件 21N 以及二极管元件 23N 上的第二面 P2 侧。散热器 24P 以及 24N 是由具有高导电性以及高导热性的材质构成的构件，例如是铜（Cu）制的厚度为 3mm 的板状构件。散热器 24P 以及 24N 具有作为电路结构 S2 的布线路径的一部分的功能、和通过扩散来自被密封部 20 所具有的半导体元件 21P、23P、21N 及 23N 的热来促进散热的功能。在散热器 24P 以及 24N 的表面的与模型树脂 11 接触的部分，形成有用于提高粘合性的凹凸形状。

接着，对在本实施方式的功率模块 101 上附加有控制衬底的结构进行说明。

主要参照图 8，控制衬底 70 是具有输出控制信号的功能的衬底。控制衬底 70 在第一面 P1 的附近与第一面 P1 平行地配置。以通过控制信

号引脚 71 向功率模块 101 提供控制信号的方式连接控制衬底 70。

具体地说,各控制信号引脚 71 分别插入到功率模块 101 的接触孔 A1P 以及 A1N (图 1) 中。由此,通过各控制信号引脚 71,控制衬底 70 分别与控制焊盘 51P 以及 51N 电连接。另外,引线 61、62 及 63 分别利用螺钉 81 以及螺母 80 与外部结构 82 连接。

对于接触孔 A1P 以及 A1N 来说,由于在功率模块 101 的第一面 P1 侧开口,所以,位于第一面 P1 的宽度尺寸 W 的范围内。因而,即使控制衬底 70 的尺寸为宽度尺寸 W 以下,也能以与接触孔 A1P 以及 A1N 对置的方式配置控制衬底 70。其结果是,可在控制衬底 70 与功率模块 101 的第一面 P1 之间的区域,分别通过接触孔 A1P 以及 A1N 进行电连接。

接着,使用图 9~图 13,对作为本实施方式的半导体装置的功率模块的制造方法进行说明。

参照图 9,在芯片焊接(die bond)步骤中,在散热器 24P 上焊接 IGBT 元件 21P 以及二极管元件 23P。另外,虽然在图 9 中未作图示,但同样地在散热器 24N 上焊接 IGBT 元件 21N 以及二极管元件 23N。

主要参照图 10,在框架接合步骤中,采用超声波接合法分别对散热器 24P 以及 24N 和引线框架 60 进行接合。引线框架 60 是具有成为引线 61~63 (图 2) 的部分的构件。并且,该步骤的接合的方法并不限于超声波接合法,也可使用焊料等进行接合。

主要参照图 11,在引线接合步骤中,进行铝导线 40 的布线。另外,在散热器 24P 以及 24N 的下表面粘结有绝缘片 12 (图 3)。

主要参照图 12,在模塑(mold)步骤中,用传递模塑法来形成模型树脂 11 (图 1~图 3)。首先,以模具的型腔(cavity)位于形成模型树脂 11 的位置的方式配置模具。然后,对粉末状或片状的环氧树脂等树脂加温加压使其熔融,成为粘度较低的状态,并注入到型腔内。然后,使熔融的树脂硬化,从而形成模型树脂 11。

参照图 12 以及图 13,在引线切割步骤中,切除引线框架 60 的不需要部分,从而形成引线 61~63。

参照图 13,利用激光 L 进行加工,在密封构件 10 的第一面 P1 侧形成接触孔 A1P 以及 A1N。

如上所述,制造出功率模块 101 (图 1~图 3)。

接着,对本实施方式的变形例进行说明。

主要参照图 5,对于具有电路结构 S1 的功率模块来说,具有一组彼此并联连接的 IGBT 元件 TR 以及二极管 DD。即,是所谓“1 中有 1(1 in 1)”的功率模块。另外,对于具有电路结构 S2(图 4)的本实施方式的功率模块 101 来说,是一个功率模块 101 具有两组上述的 IGBT 元件 TR 以及二极管 DD 元件的组。即,功率模块 101 是所谓“1 中有 2(2 in 1)”的功率模块。

参照图 6 以及图 7,电路结构 S4 以及 S6 分别对应于所谓“1 中有 4(4 in 1)”以及“1 中有 6(6 in 1)”的各功率模块。

以下,使用图 14~图 16,对作为比较例的半导体装置的功率模块的结构进行说明。

参照图 14~图 16,本比较例的功率模块 901 与本实施方式 1 的功率模块 101 不同,不具有接触孔 A1P 以及 A1N,代之以具有控制引线 64P 以及 64N。控制引线 64P 以及 64N 与引线 61~63 同样地从密封构件 10 内部通过第三面 P3 突出。突出的控制引线 64P 以及 64N 分别在第一面 P1 侧弯曲成直角。另外,在密封构件 10 内部,控制引线 64P 以及 64N 分别利用铝导线 40 而与控制焊盘 51P 以及 51N 连接。

接着,对在本比较例的功率模块 901 上附加有控制衬底的结构进行说明。

主要参照图 17,控制衬底 970 具有输出控制信号的功能。控制衬底 970 在第一面 P1 的附近与第一面 P1 平行地配置,并分别与控制引线 64P 以及 64N 连接。

控制引线 64P 以及 64N 从密封构件 10 内部通过第三面 P3 突出,然后,向与朝向控制衬底 970 的第一面 P1 正交的方向弯曲并延伸。即,在 IGBT 元件 21P 以及 21N 与控制衬底 970 之间,以绕行(detour)第一面 P1 的方式进行电连接。因此,若控制衬底 970 的宽度尺寸不大于第一面 P1 的宽度尺寸 W,则难以直接使控制衬底 970 分别与控制引线 64P 以及 64N 连接。

根据本实施方式,如图 1~图 3 所示,密封构件 10 具有分别使被密封部 20 的第一面 P1 侧的面的一部分即控制焊盘 51P 以及 51N 露出的接触孔 A1P 以及 A1N。因而,如图 8 所示,即便控制衬底 70 的宽度尺寸为第一面 P1 的宽度尺寸 W 以下,也能够以控制衬底 70 分别和接触孔

A1P 以及 A1N 的相对的方式，配置控制衬底 70 和功率模块 101。由此，能够通过第一面 P1 进行功率模块 101 和控制衬底 70 之间的电连接。因而，与通过第三面 P3 并进行绕行第一面 P1 的电连接的比较例（图 17）相比，可在更小空间内电连接。其结果是，可进行附加有控制衬底 70 的功率模块 101 整体的小型化。

而且，接触孔 A1P 以及 A1N 分别位于 IGBT 元件 21P 上以及 21N 上。由此，通过密封构件 10 的 IGBT 元件 21P 上以及 21N 上的第一面 P1，能够进行 IGBT 元件 21P 以及 21N 分别与控制衬底 70 之间的电连接。因而，与绕行密封构件 10 的 IGBT 元件 21P 上以及 21N 上的第一面 P1 进行电连接的情况相比，可在小空间内进行电连接。因此，能够实现作为附加有控制衬底 70 的功率模块 101 整体的小型化。

另外，如图 1~图 3 所示，在控制焊盘 51P 以及 51N 上不形成引线或导线。因而，不需要针对图 14~图 15 所示的比较例中的控制引线 64P 以及 64N 或控制焊盘 51P 以及 51N 的铝导线 40，可实现低价格。

另外，由于接触孔 A1P 以及 A1N 具有圆形的剖面形状，所以，能够抑制应力集中到接触孔 A1P 以及 A1N 的外缘的一部分，并可确保功率模块 101 的可靠性。

另外，在附加控制衬底 70 之前的功率模块 101 的控制焊盘 51P 以及 51N 上，没有设置与控制焊盘 51P 以及 51N 分别电连接并从密封构件 10 突出的部分。因此能够防止 IGBT 元件 21P 以及 21N 的静电破坏。并且，在比较例中，从密封构件 10 突出控制引线 64P 以及 64N 与外部接触，由此，静电施加到控制焊盘 51P、51N，有时 IGBT 元件 21P 以及 21N 产生静电破坏。

另外，对于密封构件 10 来说，在被密封部 20 的第一面 P1 侧，具有在树脂成形时具有充分流动性的材料构成的模型树脂 11。因此，被密封部 20 更可靠地被密封。

另外，对于密封构件 10 来说，在被密封部 20 的第二面 P2 侧具有绝缘片 12，该绝缘片 12 由具有比模型树脂 11 的材质高的导热性的材料构成。因此，能够将来自 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 以及 23N 的热有效地散热到功率模块 101 外。

另外，功率模块 101 在半导体元件 21P、21N、23P 以及 23N 各自与绝缘片 12 之间，具有散热器 24P 或 24N，因此，来自半导体元件 21P、

21N、23P 以及 23N 的热，利用散热器 24P 或 24N 被扩散后传递到绝缘片 12，所以，能够有效地从第二面 P2 散热到功率模块 101 外。

另外，接触孔 A1P 以及 A1N 形成在第一面 P 侧。即，由于散热器 24P、24N 及绝缘片 12 的存在，而形成在与成为主要散热面的第二面 P2 相反的面侧。因此，如图 8 所示，在接触孔 A1P 以及 A1N 的形成面侧配置有控制衬底 70 的情况下，能够不受控制衬底 70 的影响地从第二面 P2 侧进行散热。

另外，在主要的散热面即第二面 P2 侧，附加图 57 所示的散热片 83，可进一步提高散热效率。

另外，设置通过第三面 P3 而突出的引线 61~63，所以，如图 8 所示，能够将位于第三面 P3 附近的外部结构 82 与功率模块 101 直接或者以较短的路径连接。

实施方式 2

参照图 19，本实施方式的功率模块 102 的 IGBT 元件 21P 以及 21N 分别具有控制焊盘 51Pc 以及 51Nc。图 19 那样的从功率模块 102 的第一面 P1 侧观察的平面图中，铝导线 40 位于控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 分别与位置 EP 以及 EN 之间，该位置 EP 以及 EN 是密封构件 10 的外缘（图中双点划线）的分别最接近控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 的位置。并且，对于这种位置关系来说，取代采用适合本实施方式的 IGBT 元件 21P 以及 21N（图 19），而将实施方式 1 中的 IGBT 元件 21P 以及 21N（图 2）的各自的安装方向顺时针旋转 90°，由此，也能实现。

另外，关于上述以外的结构，与上述的实施方式 1 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，如图 19 所示，能够将控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 彼此密集形成在功率模块 102 的中央部附近。因而，即使控制衬底 70（图 8）进一步变小，也能够使控制衬底 70 与控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 的各自上的接触孔 A1P 以及 A1N（图 18）分别对置。因此可将附加有控制衬底 70 的功率模块 102 进一步小型化。

另外，铝导线 40 位于各控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 与各位置 EP 以及 EN 之间。假设形成分别从控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 朝向密封构件 10 外缘的电气路径（图中沿着虚线的路径），则该电气路径与铝导线 40 之间发生短路的可能性较高。根据本实施方式，与各控制焊盘 51Pc 以及

51Nc 的电气路径是通过各接触孔 A1P 以及 A1N 而设置的, 因此电气路径分别从控制焊盘 51Pc 以及 51Nc 朝向第一面 P1 而延伸地设置, 而并没有朝向密封构件 10 的外缘。因而可防止上述那样的短路发生。

实施方式 3

参照图 20 以及图 21, 作为本实施方式的半导体装置的功率模块 103, 与实施方式 1 的功率模块 101 不同, 具有接触孔 A2N 以及 A3N, 以取代 N 引线 62, 且具有接触孔 A2P 以及 A5, 以取代 U 引线 63。

另外, 对于被密封部 20 来说, 在二极管元件 23P 上的第一面 P1 侧具有框架 25, 该框架 25 用于将二极管元件 23P 分别与二极管元件 23N 以及 IGBT 元件 21N 电连接。即, 被密封部 20 具有将至少一对半导体元件彼此电连接的框架 25。利用框架 25 与散热器 24N 之间的串联连接, 二极管元件 23P 分别与二极管元件 23N 以及 IGBT 元件 21N 电连接。

参照图 4 和图 20, 功率模块 103 具有与电路结构 S2 对应的结构、即与上述所谓“1 中有 2 (2 in 1)”对应的结构。具体地说, 接触孔 A2P 以及 A5 与输出端子 U 对应, 且接触孔 A2N 以及 A3N 与输入端子 N 对应。

并且, 上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同, 因此在相同或对应的要素上采用相同的符号, 并省略其说明。

根据本实施方式, 框架 25 能够构成与所谓“1 中有 2 (2 in 1)”的电路结构 S2 对应的布线的一部分。

另外, 通过取代 N 引线 62 (图 1) 的接触孔 A2N 以及 A3N、取代 U 引线 63 (图 1) 的接触孔 A2P 以及 A5, 能够取得与 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 以及 23N 之间的电连接, 所以, 与通过作为细线的铝导线 40 (图 2) 的情况相比, 能够抑制电流损耗。

实施方式 4

参照图 24, 作为本实施方式的半导体装置的功率模块 104 的 P 引线 61 设置在与实施方式 3 的功率模块 103 不同的位置上。即, 如图 24 那样的从功率模块 104 的第一面 P1 侧观察的平面图中, 密封构件 10 的外缘 (图中双点划线) 与 P 引线 61 的从第三面 P3 突出的部分具有共同的中心线 (图中单点划线)。

并且, 上述以外的结构与上述的实施方式 3 的结构大致相同, 因此在相同或对应的要素上采用相同的符号, 并省略其说明。

参照图 25，为了对应大电流化而并排配置两个功率模块 104。各 P 引线 61 以所突出的前端彼此接触的方式重合。另外，两个功率模块 104 以各密封构件 10 的中心线（图中单点划线）一致的方式配置。

参照图 26，若两个功率模块 103（实施方式 3 的功率模块）以各密封构件 10 的中心线（图中单点划线）一致的方式配置，则各 P 端子 61 的中心线（未图示）会成为错开的状态。从而难以将 P 端子 61 彼此连接。

根据本实施方式，当两个功率模块 104 并联连接配置时，能够以各密封构件 10 的中心线一致的方式配置。因而，可沿着密封构件 10 形状排列两个功率模块 104。

实施方式 5

参照图 27～图 29，作为本实施方式的半导体装置的功率模块 105 的密封构件 10 分别在散热器 24P 以及 24N 上具有接触孔 A4P 以及 A4N。接触孔 A4P 以及 A4N 分别使散热器 24P 以及 24N 的第一面 P1 侧的表面的一部分露出。

散热器 24P 以及 24N 分别在面向各接触孔 A4P 以及 A4N 的区域具有平坦的形状，并且在面向模型树脂 11 的表面上具有用于提高粘结性的凹凸形状。该凹凸形状具有以比各接触孔 A4P 以及 A4N 的直径尺寸小的周期变化的起伏。

参照图 27～图 30，分别通过接触孔 A4P 以及 A4N，能够进行与箭头 KP 以及 KN 分别指出的部分之间的电连接。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，由于能够取得与箭头 KP 以及 KN 分别指出的部分之间的电连接，所以，根据采用这种电连接的 4 端子法的测定（kelvin sense：开尔文检测），能够更精确地掌握半导体元件 21P、21N、23P 和 23N 的正真的特性。

另外，散热器 24P 以及 24N 的分别面向接触孔 A4P 以及 A4N 的区域是平坦的形状，因此能够将用于设置接触孔 A4P 以及 A4N 的加工作为平坦面上的加工来进行。因而能够容易地进行用于设置接触孔 A4P 以及 A4N 的加工。

另外，由于散热器 24P 以及 24N 的分别面向接触孔 A4P 以及 A4N

的区域是平坦的形状，所以，能够使为了电连接而分别插入到接触孔 A4P 以及 A4N 中的布线构件容易与散热器 24P 以及 24N 粘结。

实施方式 6

参照图 31 以及图 32, 作为本实施方式的半导体装置的功率模块 106 具有 IGBT 元件 21P 以及 21N, 作为进行通过主端子的电气路径的开关的半导体开关元件。IGBT 元件 21P 以及 21N 分别具有发射极焊盘 52P 以及 52N 作为主端子。另外, IGBT 元件 21P 以及 21N 分别具有控制焊盘 51P 以及 51N 作为控制端子。由于流过控制端子的电流是对应于控制信号的电流, 所以, 是比较小的电流。另一方面, 主端子位于功率模块 106 作为控制对象的电气路径上, 因此, 流过比控制端子大的电流。

功率模块 106 与实施方式 1 的功率模块 101 不同, 具有接触孔 A2P、A2N、A3P、A3N、A4P 以及 A4N, 以取代 P 引线的 61、N 引线 62 及 U 引线 63 (图 2)。接触孔 A2P、A2N、A3P、A3N、A4P 以及 A4N 分别设置在发射极焊盘 52P、52N、二极管焊盘 53P、53N、散热器 24P 以及 24N 上。即, 接触孔 A2P 以及 A2N 位于半导体开关元件的主端子上。

并且, 功率模块 106 与实施方式 1 的功率模块 101 不同, 取代接触孔 A1P 以及 A1N (图 1) 而采用铝导线 40 分别连接控制焊盘 51P 以及 51N 与所布线的控制引线 64P 以及 64N。控制引线 64P 以及 64N 分别从密封构件 10 的内部通过第三面 P3 后突出到功率模块 101 的外部。

另外, 上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同, 因此在相同或对应的要素上采用相同的符号, 并省略其说明。

根据本实施方式, 为了与主端子电连接, 功率模块 106 具有接触孔 A2P 以及 A2N, 以取代引线 61~63 (实施方式 1)。因此, 无需形成与流过主端子的大电流对应的大型引线, 所以, 能够将功率模块 106 小型化。

实施方式 7

参照图 34 以及图 35, 本实施方式的功率模块 107 的密封构件 10 具有接触孔 ATP。接触孔 ATP 例如作为实施方式 1 的接触孔 A1N (图) 而设置。接触孔 ATP 具有与第一面 P1 平行的圆形剖面形状, 具有圆形的直径越接近第一面 P1 越大的锥形形状。即, 接触孔 ATP 具有越接近第一面 P1 面积越大的与第一面 P1 平行的剖面形状。

并且, 在上述说明中, 对接触孔 ATP 作为接触孔 A1N (图 1) 而设

置的情况进行了说明,但实施方式 1~6 的接触孔 A1P、A1N、A2P、A2N、A3P、A3N、A4P、A4N 及 A5 的任意一个都能够具有接触孔 ATP 的形状。

另外,上述以外的结构与上述的实施方式 1~6 的任一结构大致相同,因此在相同或对应的要素上采用相同的符号,并省略其说明。

根据本实施方式,能够抑制 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 及 23N 从密封构件 10 露出的面积,并且能够增大接触孔 ATP 在第一面 P1 上的开口面积。增大开口面积,从而使得通过接触孔 ATP 的电连接作业容易。

实施方式 8

参照图 36,本实施方式的功率模块 108 的密封构件 10 具有接触孔 APR。接触孔 APR 例如作为实施方式 1 的接触孔 A1N(图 1)而设置。

在接触孔 APR 的侧面形成密封构件 10 凹陷的区域,作为接触孔 APR 的区域的一部分。即,接触孔 APR 的侧面具有朝向密封构件 10 突起的部分即突起 PR。

优选接触孔 APR 具有与实施方式 7 的接触孔 ATP(图 34 以及图 35)的形状相同的区域、和从该区域的侧面朝向密封构件 10 突起的突起 PR。即,接触孔 APR 具有越接近第一面 P1 面积越大的与第一面 P1 平行的剖面形状的锥形区域、和从该锥形区域的侧面朝向密封构件 10 突起的突起 PR。

并且,在上述说明中,对接触孔 APR 作为接触孔 A1N(图 1)而设置的情况进行了说明,但实施方式 1~6 的接触孔 A1P、A1N、A2P、A2N、A3P、A3N、A4P、A4N 及 A5 的任意一个都能够具有接触孔 ATP 的形状。

另外,上述以外的结构与上述的实施方式 1~6 的任一结构大致相同,因此在相同或对应的要素上采用相同的符号,并省略其说明。

根据本实施方式,例如,由焊料等构成的布线构件填充在接触孔 APR 中时,填充到接触孔 APR 的突起 PR 内的部分用作固定器(anchor)。即,当施加了抽出布线构件这样的力时成为固定器,防止布线构件被抽出。

另外,接触孔 APR 具有锥形区域,从而得到与实施方式 7 相同的效果。

实施方式 9

参照图 37 以及图 38, 作为本实施方式的半导体装置的功率模块 109 具有多个接触孔 A1P 以及多个接触孔 A1N。对于多个接触孔 A1P 以及 A1N 来说, 在相对与第一面 P1 正交的方向 (图 38 的虚线方向) 倾斜的方向, 以相邻的多个接触孔 A1P 以及 A1N 越接近第一面 P1 越相离的方式形成。由此, 对于本实施方式的接触孔 A1P 以及 A1N 的第一面 P1 上的位置来说, 设置在相对实施方式 1 的位置 (图 37 的虚线上的位置) 向图中箭头方向移位的位置。

并且, 上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同, 因此在相同或对应的要素上采用相同的符号, 并省略其说明。

根据本实施方式, 与多个接触孔 A1P 以及 A1N 全部沿着与第一面 P1 正交的方向延伸形成的情况相比, 能够在第一面 P1 上使相邻的多个接触孔 A1P 以及 A1N 进一步相离。因而, 在相邻的多个接触孔 A1P 以及 A1N 的每一个中设置有布线的情况下, 能够防止各布线彼此成为障碍的情况。

实施方式 10

参照图 39, 作为本实施方式的半导体装置的功率模块 110 的被密封部 20 具有面向接触孔 A1N 的导电体部 26。导电体部 26 是 IGBT 元件 21N 在控制焊盘 51N (图 39 中未作图示) 上具有的敷金属层 (metallization layer)、或者是被密封部 20 具有的块。

敷金属层是例如金 (Au) 或银 (Ag) 制的导电体层。另外, 块是例如铜 (Cu) 制的导电体块。

并且, 上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同, 因此在相同或对应的要素上采用相同的符号, 并省略其说明。

根据本实施方式, 在形成接触孔 A1N 时, 或者在利用接触孔 A1N 进行连接时, 能够利用导电体部 26 减轻施加到 IGBT 元件 21N 的损伤。

并且, 设置分别面向实施方式 1~6 的接触孔 A1P、A1N、A2P、A2N、A3P、A3N、A4P、A4N 和 A5 的导电体部 26, 从而能够减轻 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 以及 23N 的损伤。

实施方式 11

参照图 40, 位于作为本实施方式的半导体装置的功率模块 111 的 IGBT 元件 21N 上的接触孔 A1N, 利用例如由焊料或导电性树脂等导体

构成的填充部 31 填充。

优选构成填充部 31 的导电体的熔点低于将 IGBT 元件 21N 连接到散热器 24N 的焊料（未图示）的熔点。

另外，优选被密封部 20 具有如图 39 所示的面向接触孔 A1N 的导电体部 26（图 40 中未图示）。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，将接触孔 A1N 内的填充部 31 用作布线，由此，能够容易将 IGBT 元件 21N 与功率模块 111 的外部电连接。

另外，构成填充部 31 的导电体的熔点低于将 IGBT 元件 21N 连接到散热器 24N 的焊料的熔点。由此，能够不使连接 IGBT 元件 21N 与散热器 24N 的焊料再熔融，而使构成填充部 31 的导体熔融来形成填充部 31。因而，能够抑制 IGBT 元件 21N 与散热器 24N 之间的连接可靠性的恶化。

另外，在填充部 31 和 IGBT 元件 21N 之间设置导电体部 26，从而能够将填充部 31 与 IGBT 元件 21N 更加可靠地电连接。

并且，利用填充部 31 分别填埋实施方式 1~6 的接触孔 A1P、A1N、A2P、A2N、A3P、A3N、A4P、A4N 及 A5，从而能够使 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 和 23N 分别容易与功率模块 111 的外部电连接。

实施方式 12

参照图 41，作为本实施方式的半导体装置的功率模块 112 具有金属弹簧 32 和控制衬底 70。

金属弹簧 32 以在接触孔 A1N 内能够在与第一面 P1 交叉的方向弹性变形的方式设置。即，功率模块 112 具有由在接触孔 A1N 内能够在与第一面 P1 交叉的方向弹性变形的导电体构成的连接构件。

控制衬底 70 以覆盖接触孔 A1N 的方式设置。金属弹簧 32 在控制衬底 70 与 IGBT 元件 21N 之间处于被压缩的状态。因此，金属弹簧 32 的一端被控制衬底 70 侧按压，并且另一端被 IGBT 元件 21N 侧按压。

优选如图 41 所示，接触孔 A1N 的第二面 P2 侧被由与实施方式 11 的填充部 31 相同材质构成的填充部 31p 填埋，并且在第一面 P1 侧设置上述的金属弹簧 32。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同，因此

在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，控制衬底 70 和 IGBT 元件 21N 通过金属弹簧 32 被电连接。金属弹簧 32 能够通过插入而配置在接触孔 A1N 内，因此能够容易地进行控制衬底 70 与 IGBT 元件 21N 之间的电连接。

另外，金属弹簧 32 能够弹性变形，因此能够吸收在 IGBT 元件 21N 与控制衬底 70 之间产生的力。因此，能够减轻因该力而产生的功率模块 112 的应力，从而提高功率模块 112 的可靠性。

另外，在金属弹簧 32 与 IGBT 元件 21N 之间设置填充部 31P，因此使金属弹簧 32 伸长这样的力不会直接加到 IGBT 元件 21N 上。因此，能够防止 IGBT 元件 21N 的损坏。

实施方式 13

参照图 42 以及图 43，作为本实施方式的半导体装置的功率模块 113 与实施方式 1 的功率模块 101 不同，具有接触孔 A8 以及 A7，分别取代 P 引线 62 以及 U 引线 63。

另外，功率模块 113 的被密封部 20 具有构成一对的 IGBT 元件 21P 以及二极管元件 23P、和构成另一对的 IGBT 元件 21N 以及二极管元件 23N。

另外，被密封部 20 具有框架 27 以及 28。框架 27 位于上述一对之上的第一面 P1 侧。框架 28 位于上述另一对之上的第一面 P1 侧。框架 27 将上述一对彼此电连接。另外，框架 27 还具有将上述一对与散热器 24N 电连接的功能。框架 28 将上述另一对彼此电连接。

密封构件 10 具有接触孔 A7 以及 A8。利用各接触孔 A7 以及 A8，使框架 27 以及 28 的各自的第 1 面 P1 侧的表面的一部分露出。接触孔 A7 通过框架 27 设置在构成上述一对的 IGBT 元件 21P 以及二极管元件 23P 上。另外，接触孔 A8 通过框架 28 设置在构成上述另一对的 IGBT 元件 21N 以及二极管元件 23N 上。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，接触孔 A7 通过框架 27 形成在 IGBT 元件 21P 以及二极管元件 23P 上。另外，接触孔 A8 通过框架 28 形成在 IGBT 元件 21N 以及二极管元件 23N 上。因此，与不通过框架 27 以及 28 的任何一个而在 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 以及 23N 上形成接触孔

的情况相比，能够减轻施加到 IGBT 元件 21P、21N、二极管元件 23P 和 23N 上的损伤。

另外，接触孔 A7 被用作针对利用框架 27 而成对的 IGBT 元件 21P 以及二极管元件 23P 这二者的电气路径。另外，接触孔 A9 被用作针对利用框架 28 而成对的 IGBT 元件 21N 以及二极管元件 23N 这二者的电气路径。因此，与按各半导体元件 21P、21N、23P、23N 而形成接触孔的情况相比，可减少接触孔的数目。

实施方式 14

首先，使用图 44 以及图 45，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。

参照图 44 以及图 45，作为本实施方式的半导体装置的功率模块 114 具备被密封部 20、密封构件 10 和引线 65。

被密封部 20 具有：两个散热器 24；设置在各散热器 24 上的 IGBT 元件 21；二极管元件 23；框架 28。

各 IGBT 元件 21 具有主端子和由控制焊盘 51 构成的控制端子。另外，各二极管元件 23 具有主端子。各框架 28 位于 IGBT 元件 21 以及二极管元件 23 上的第一面 P1 侧，将 IGBT 元件 21 的主端子以及二极管元件 23 的主端子彼此电连接。各散热器 24 设置在比 IGBT 元件 21 以及二极管元件 23 更靠近第二面 P2 侧。

引线 65 从密封构件 10 的内部通过第三面 P3 的面而突出，且在密封构件 10 的内部将两个散热器 24 彼此电连接。如图 44 那样的从功率模块 114 的第一面 P1 侧观察的平面图中，密封构件 10 的外缘（图中双点划线）和引线 65 的从第三面 P3 突出的部分都具有相同的中心线（图中单点划线 CL）。

密封构件 10 具有多个接触孔 A8 以及 A1。各接触孔 A8 通过框架 28 设置在 IGBT 元件 21 以及二极管元件 23 上。各接触孔 A1 设置在控制焊盘 51 上。

主要参照图 46，功率模块 114 具有电路结构 S1（图 5）在连接点 CP 处连接并且并联地配置的电路结构 S2p。

接着，对在本实施方式的功率模块 114 上附加有控制衬底 70 的结构进行说明。

主要参照图 47，控制衬底 70 被两个功率模块 114 的各自的第一面

P1 夹持配置。控制衬底 70 具有控制信号引脚 71 和发射极引脚 72。另外，功率模块 114 的各引线 65 利用螺钉 81 以及螺母 80 而与外部结构 82 连接。

控制衬底 70 具有控制信号引脚 71，用于进行通过各功率模块 114 的接触孔 A1（图 45）的电连接。另外，控制衬底 70 具有发射极引脚 72，用于进行通过各功率模块 114 的接触孔 A8（图 44 以及图 45）的电连接。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 1 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，如图 46 所示，从引线 65 开始的电气路径在连接点 CP 分支并连接到各 IGBT 元件 21 上，因此与没有这种分支的情况相比，能够使较大的电流流过功率模块 114。

另外，由于能够将模型树脂 11 的外形形状作成与实施方式 1~13 相同的形状，所以，能够将实施方式 1~13 的模型树脂 11 的成型模具挪用到本实施方式中。并且，在为了没有连接点 CP 那样的分支而对应大电流化时，为了确保可靠性，必须增大密封构件 10 内的电气路径的剖面面积。因此，另外需要与该具有较大剖面面积的电气路径对应的模型树脂 11 的成型用模具。

另外，如图 44 所示，从第一面 P1 侧观察的平面图中，密封构件 10 的外缘和引线 65 的从第三面 P3 突出的部分具有相同的中心线 CL。由此，如图 47 所示，在以两个功率模块 114 的各自的第一面 P1 对置的方式配置的情况下，能够使两个功率模块 114 沿着密封构件 10 的形状排列。

实施方式 15

参照图 48，作为本实施方式的半导体装置的功率模块 115，具有实施方式 14 中的两个散热器 24 成为一体的散热器 24W。即，在散热器 24W 上设置多个 IGBT 元件 21，使多个 IGBT 元件 21 的各自的主端子即集电极端子之间通过散热器 24W 被电连接。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 14 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用相同的符号，并省略其说明。

根据本实施方式，使用一体化的散热器 24W，从而能够使散热器 24W 连接多个 IGBT 元件 21 之间。因而无需设置专门用于连接 IGBT 元

件 21 之间的结构，所以，能够实现功率模块 115 的小型化以及低成本化。

实施方式 16

首先，使用图 49~图 51，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。

主要参照图 49~图 50，作为本实施方式的半导体装置的功率模块 116 具有多个电极 33 和填充树脂部 34。另外，密封构件 10 具有接触孔 A1、A4 以及 A8。接触孔 A4 横跨两个散热器 24 上，使各散热器 24 的第一面 P1 侧的表面的一部分从密封构件 10 露出。

填充树脂部 34 是由以填埋设置有电极 33 的接触孔 A4 以及 A8 的空洞部的方式浇铸成型的绝缘体构成的填埋材料。

各电极 33 以分别通过接触孔 A4 以及 A8 而从第一面 P1 突出的方式设置。通过接触孔 A8 的电极 33 与框架 28 电连接。通过接触孔 A4 的电极 33 与两个散热器 24 电连接。在电极 33 上设置相同形状的螺钉孔 TH（图 52 以及图 53）。

并且，如图 54 以及图 55 所示，电极 33 可由弯曲的板状构件 33P 和具有螺钉孔的螺母 80 制造。

并且，上述以外的结构与上述的实施方式 14 的结构大致相同，因此在相同或对应的要素上采用同一符号，并省略其说明。

接着，对在本实施方式的功率模块 116 上附加有控制衬底的结构进行说明。

主要参照图 56，利用拧入螺钉孔 TH（图 52 以及图 53）的螺钉 81，将控制衬底 70 安装在功率模块 116 上。

接着，对在本实施方式的功率模块 116 上附加有散热片的结构进行说明。

参照图 57，在功率模块 116 的第二面 P2 附加散热片 83。散热片 83 具有提高功率模块 116 从第二面 P2 侧的散热效率的功能。

主要参照图 58，在功率模块 901（图 14~图 16）的第二面 P2 附加散热片 83。引线 62 从功率模块 901 的第三面 P3 突出。散热片 83 的表面位于从引线 62 隔开空间距离 SP 的位置。为了功率模块 901 的高耐压化，需要充分地确保空间距离 SP，但是，当增加空间距离 SP 时，功率模块 901 增大。

根据本实施方式,如图 51 所示,与比较例的功率模块 901(图 16)不同,在密封构件 10 的第三面 P3 侧的端部 E 内没有设置导线 40(图 16)。因而无需在端部 E 的部分设置用于保护导线 40 的密封构件 10。因此,能够作成密封构件 10 的端部 E 的部分被省略的结构,由此,能够将功率模块 116 小型化。

另外,如图 51 所示,电极 33 从第一面 P1 突出,因此,如图 56 所示,能够容易地将功率模块 116 与配置在第一面 P1 侧的控制衬底 70 连接。

另外,如图 57 所示,由于能够消除从第三面 P3 侧突出的引线,不需要以确保空间距离 SP(图 58)的方式来设计,能够将功率模块 116 小型化。

另外,如图 52 以及图 53 所示,电极 33 具有螺钉孔 TH。由此,如图 56 所示,能够将功率模块 116 和控制衬底 70 利用螺钉 81 连接。

另外,如图 54 以及 55 所示,对于各电极 33 来说,将相同形状的螺母 80 用作构件来进行制造。通过通用该构件来削减功率模块 116 的制造成本。另外,由于采用相同形状的螺母 80,如图 56 所示,能够将用于安装功率模块 116 和控制衬底 70 的螺钉 81 通用。

另外,电极 33 通过框架 28 分别电连接到 IGBT 元件 21 以及二极管元件 23。电气路径的宽度因该框架 28 扩大,因此,能够抑制电气路径的电感。

另外,填充树脂部 34 以填埋设置有电极 33 的接触孔 A4 以及 A8 的空洞部的方式浇铸成型。在施加抽出电极 33 这样的力的情况下,利用该填充树脂部 34 来分散该力,防止电极 33 被抽出。

实施方式 17

参照图 59,对于作为本实施方式的半导体装置的功率模块 117 来说,密封构件 10 的模型树脂 11 在第一面 P1 上具有突起 11PR。

控制衬底 70H 具有该突起 11PR 插入的孔。对于控制衬底 70H 来说,除了具有突起 11PR 的这一点以外,具有与控制衬底 70 相同的结构。

并且,上述以外的结构与上述的实施方式 16 的结构大致相同,因此,在相同或对应的要素上采用相同的符号,并省略其说明。

根据本实施方式,突起 11PR 插入到控制衬底 70H 的孔中,从而能够进行功率模块 117 分别与控制衬底 70H、控制信号引脚 71 之间的定

位。

以上对本发明作了详细说明，但这只是例示，并限定本发明。应当清楚本发明的范围取决于所附的技术方案。

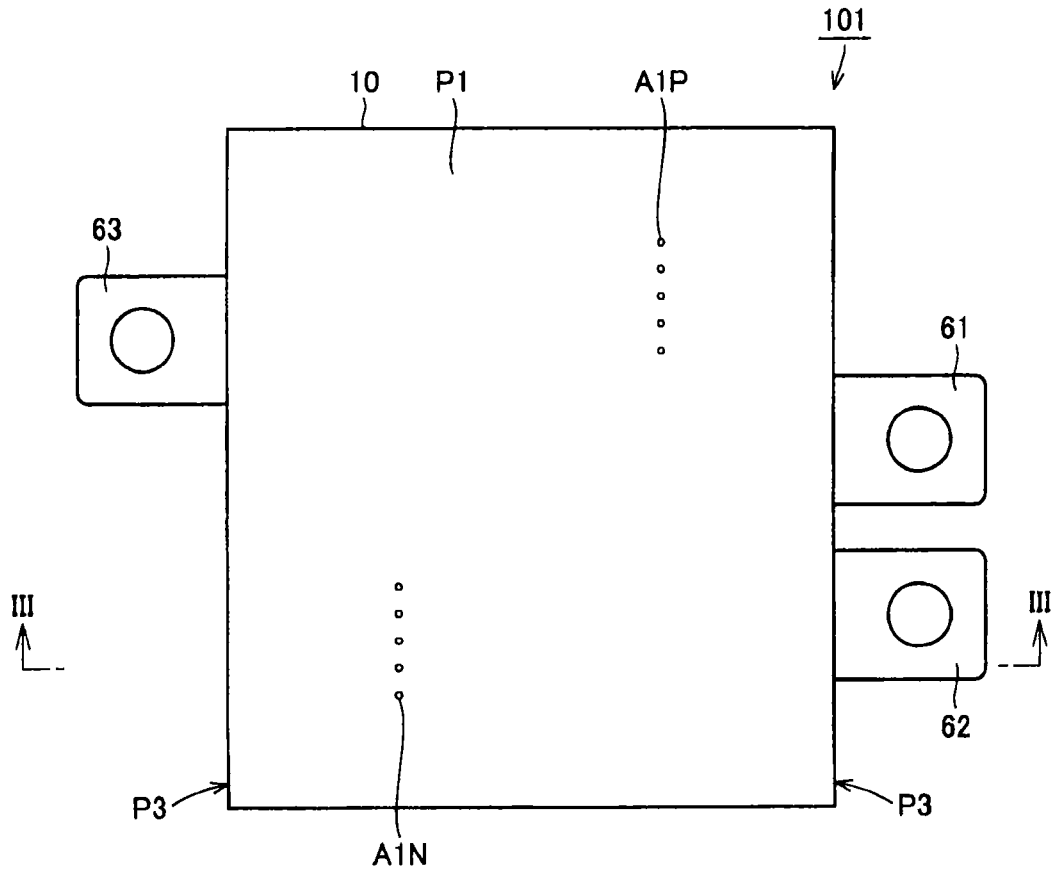


图 1

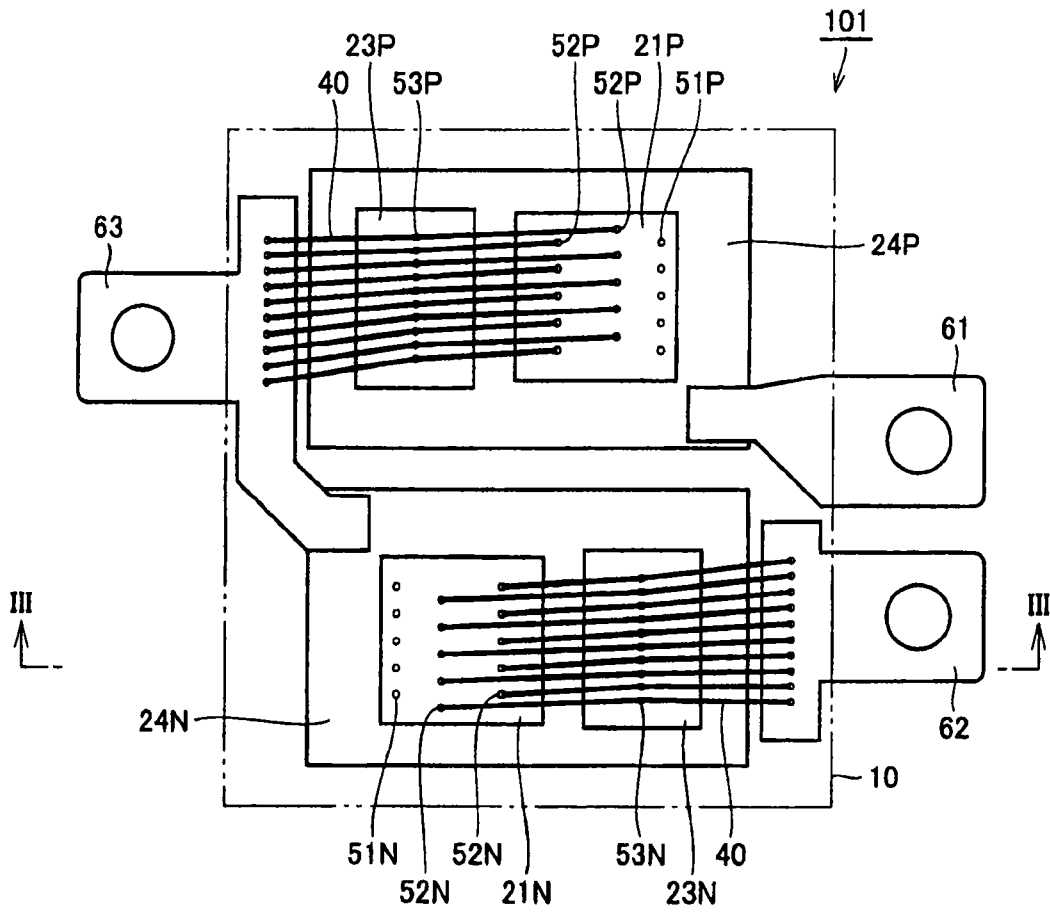


图 2

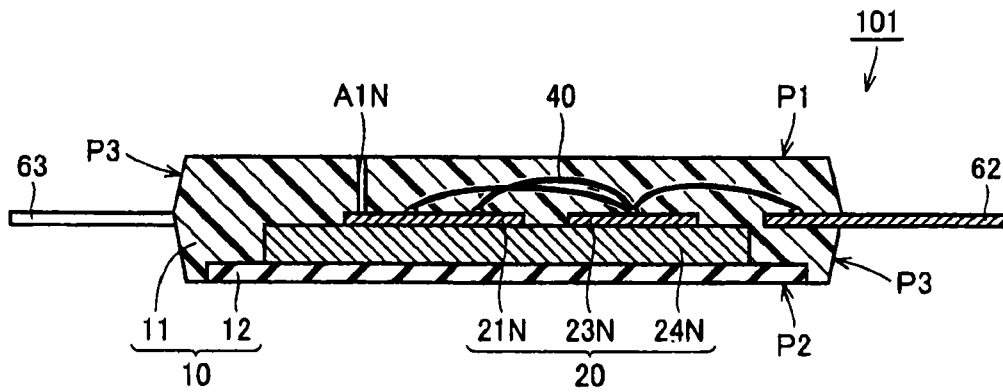


图 3

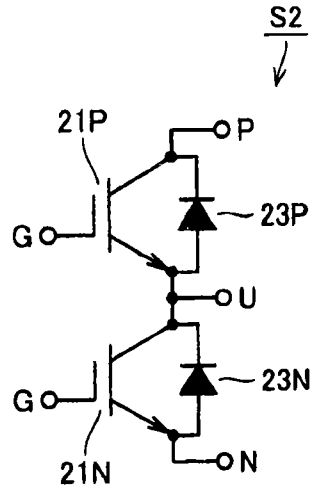


图 4

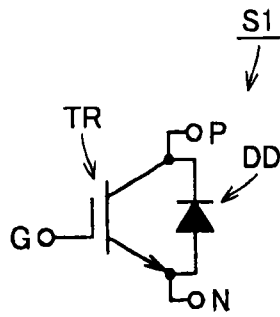


图 5

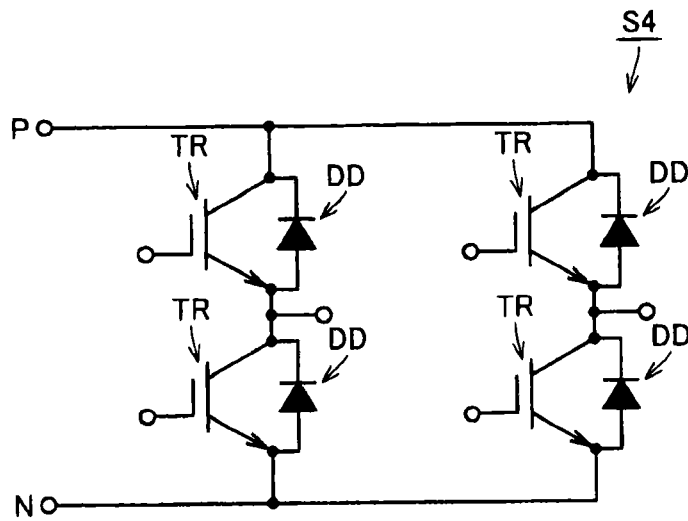


图 6

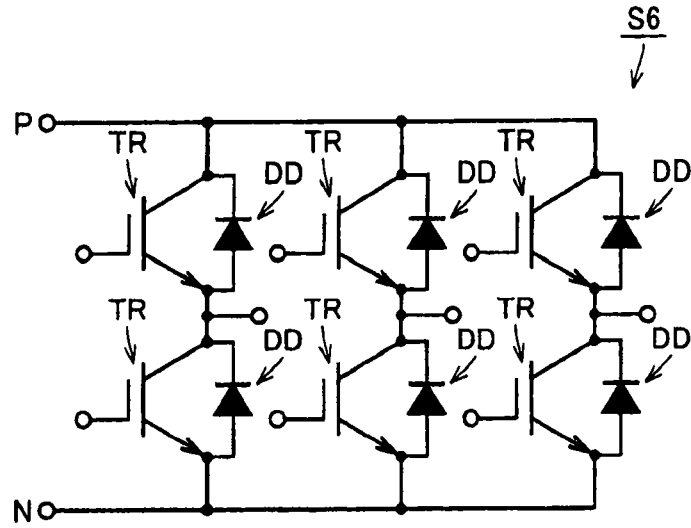


图 7

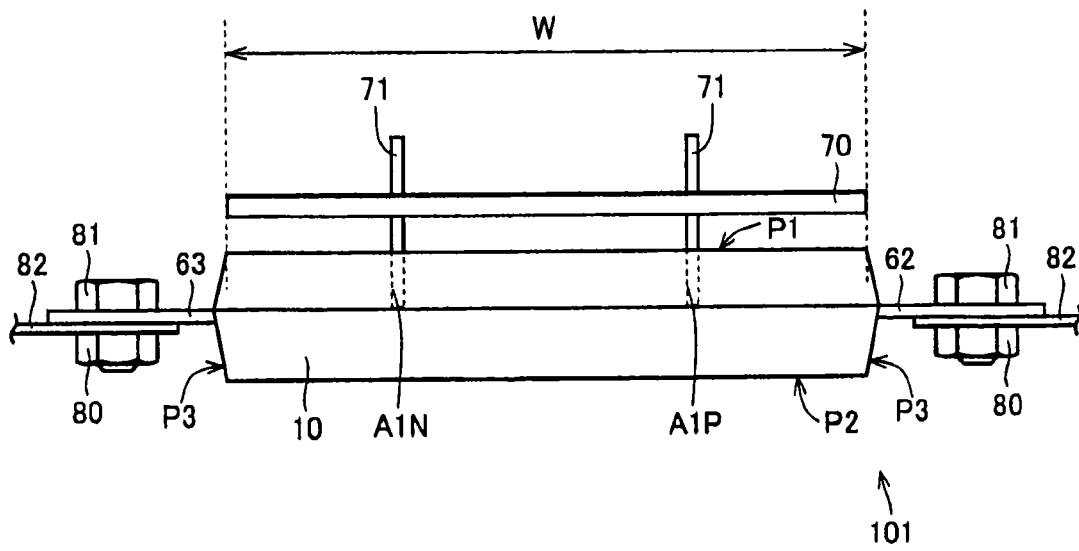


图 8

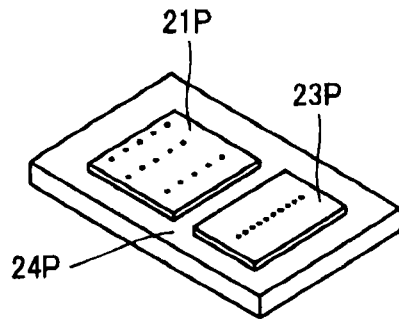


图 9

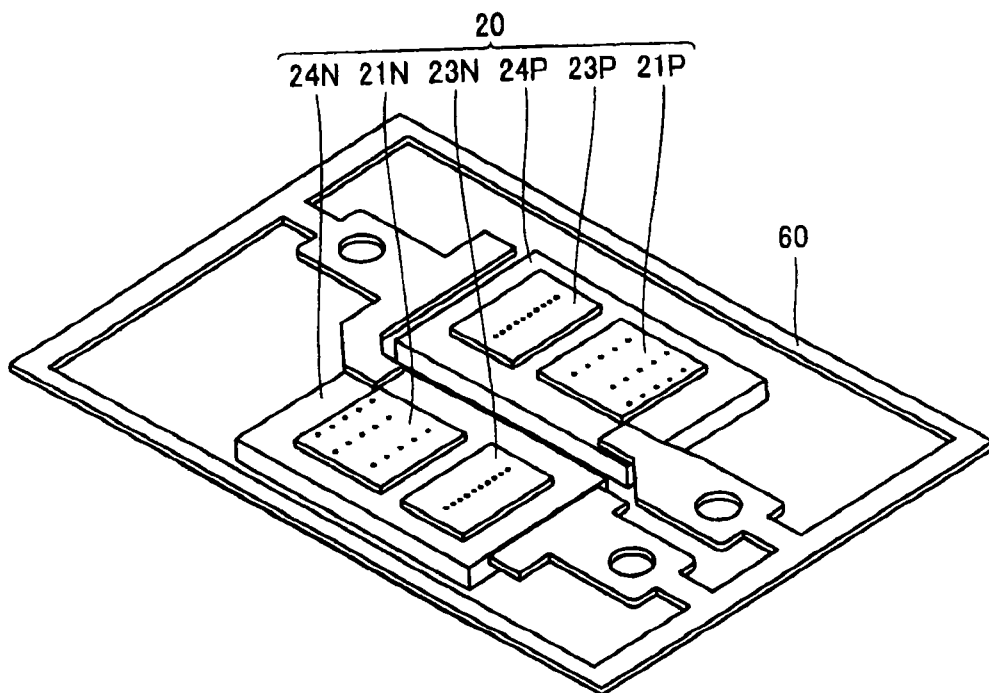


图 10

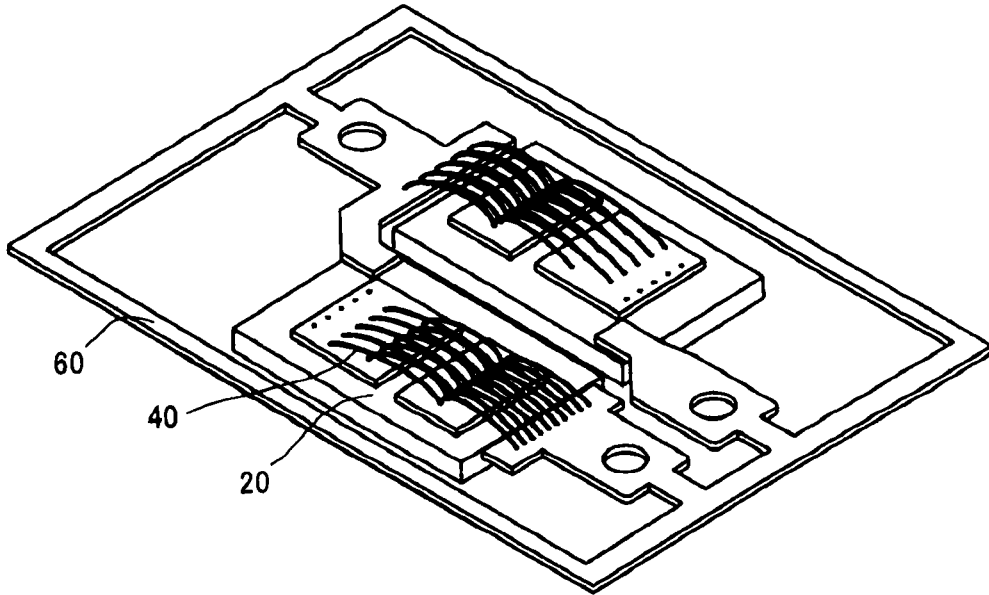


图 11

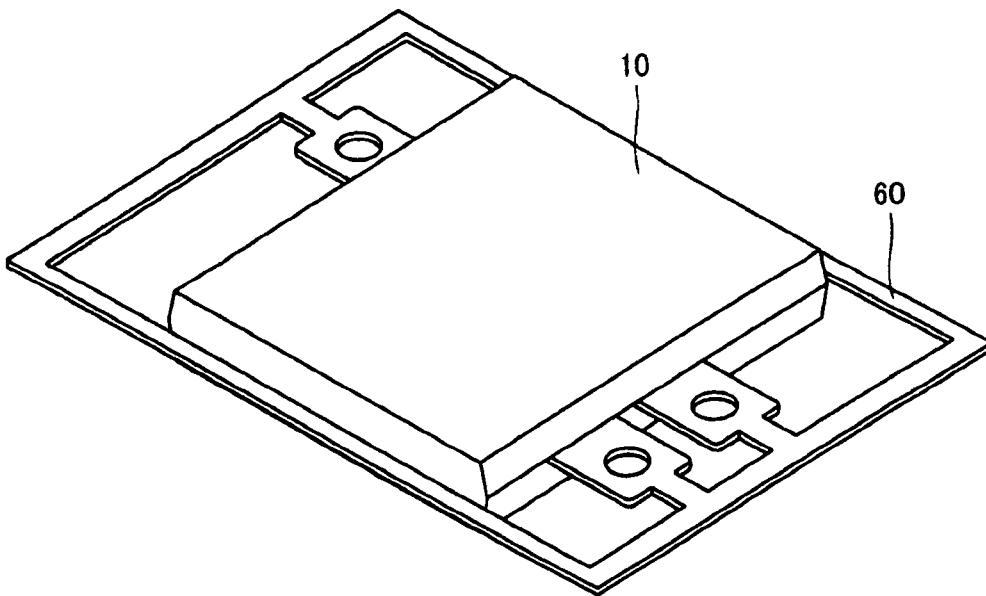


图 12

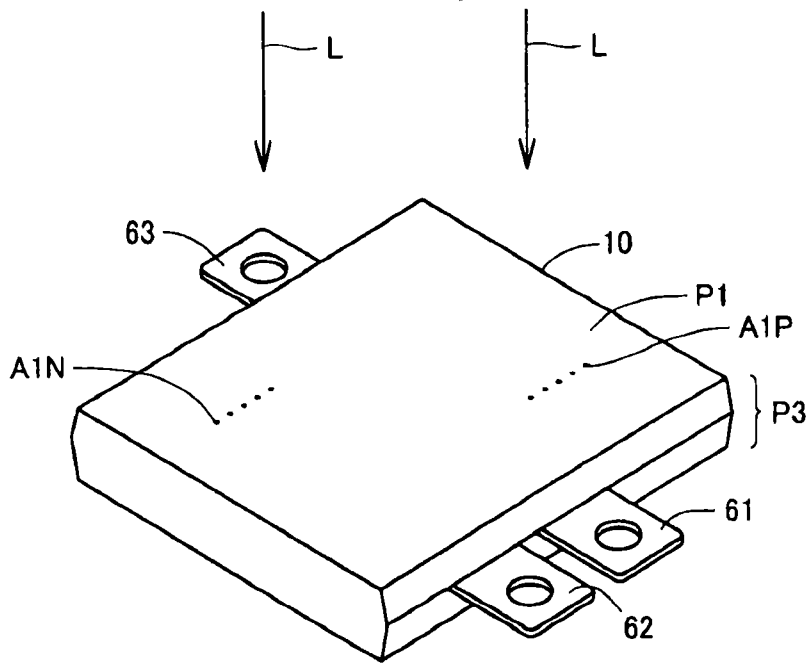


图 13

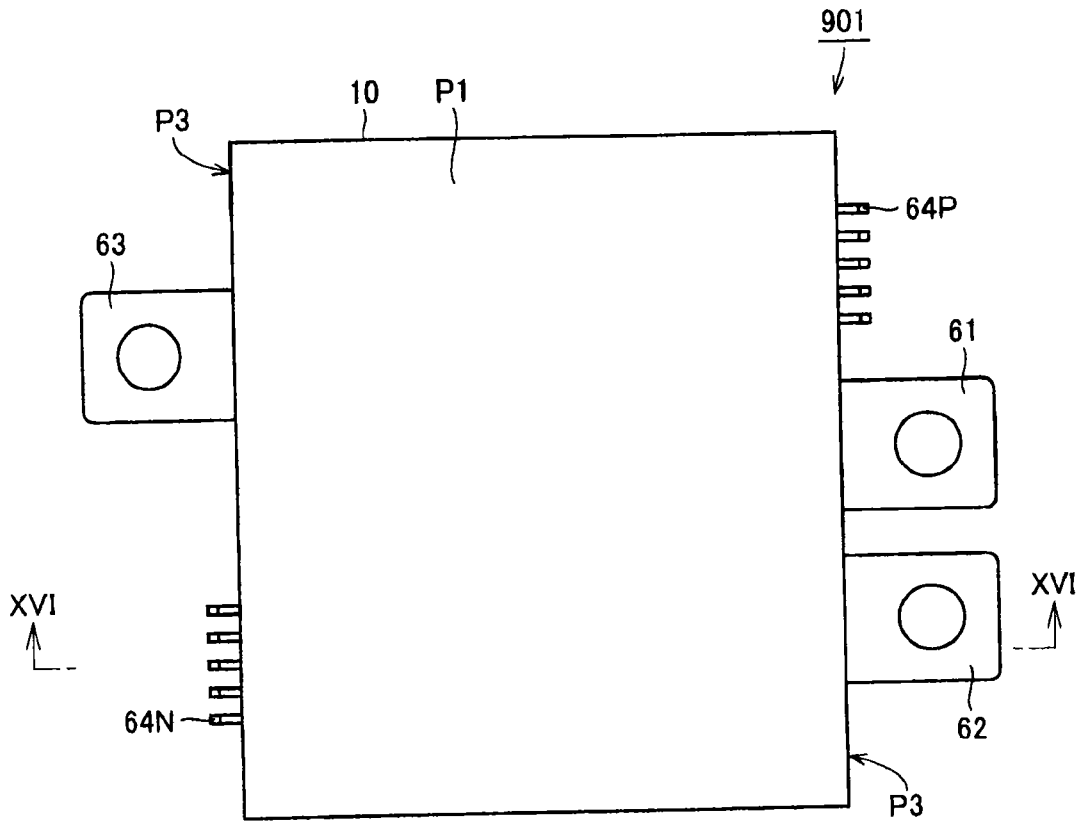


图 14

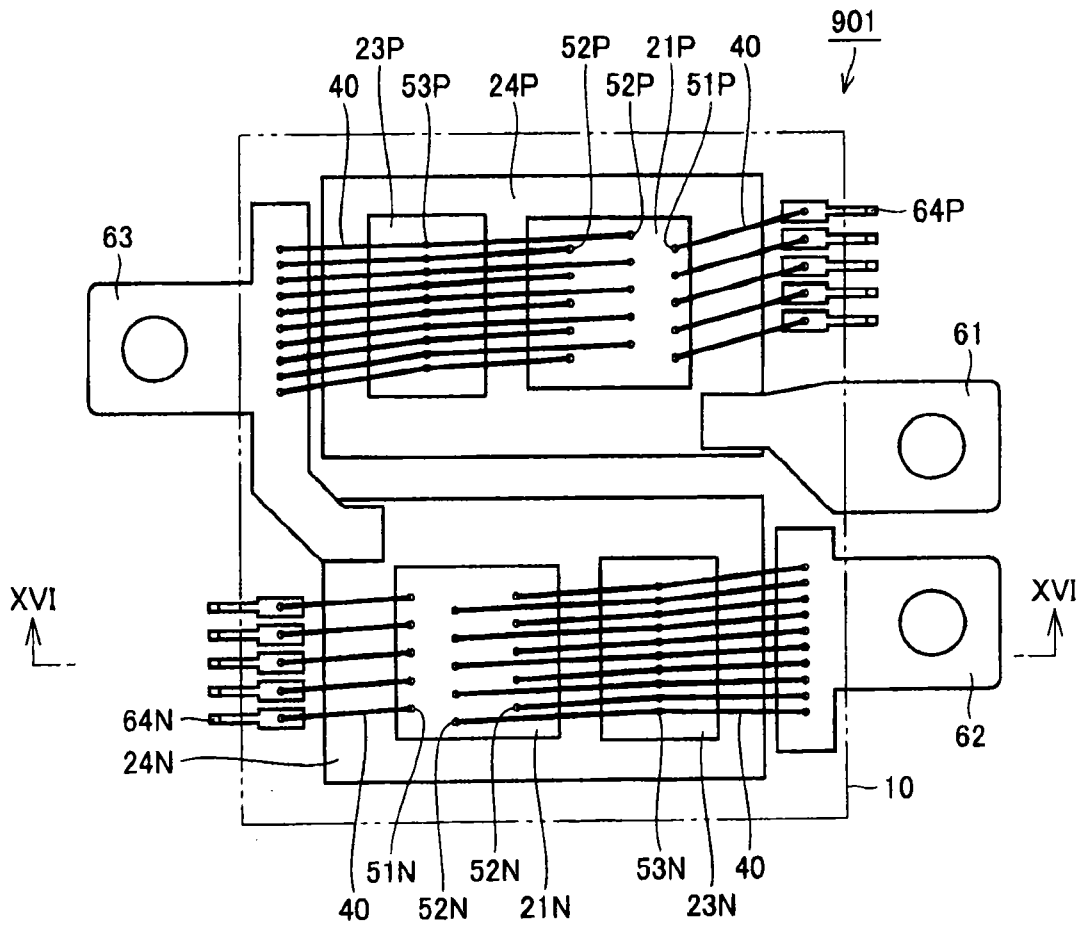


图 15

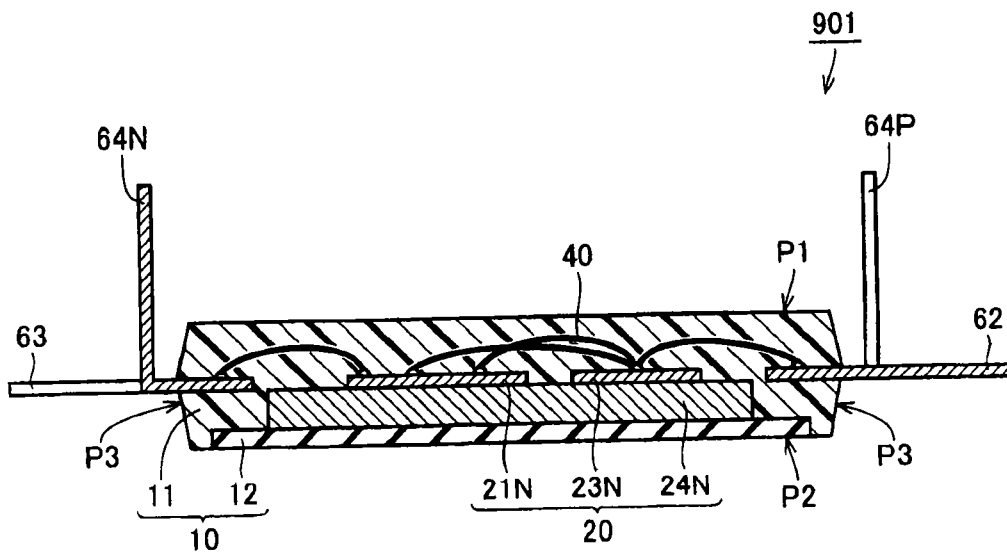


图 16

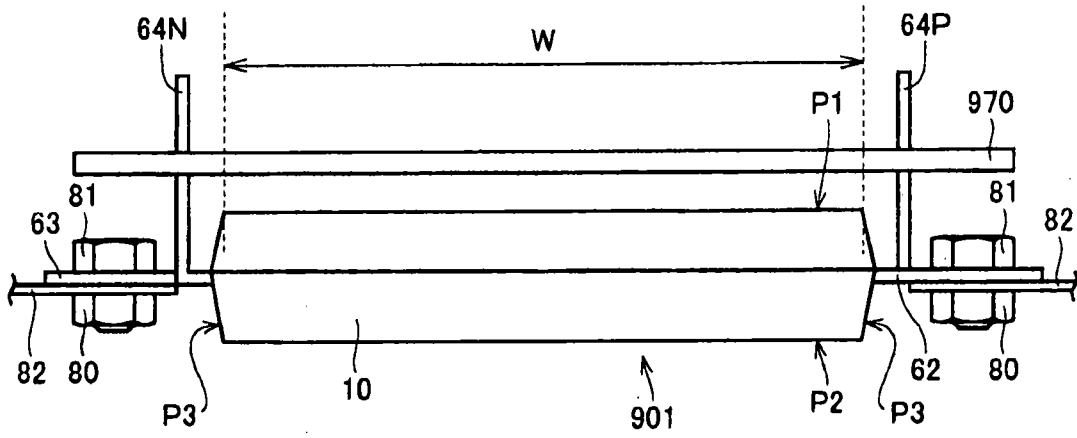


图 17

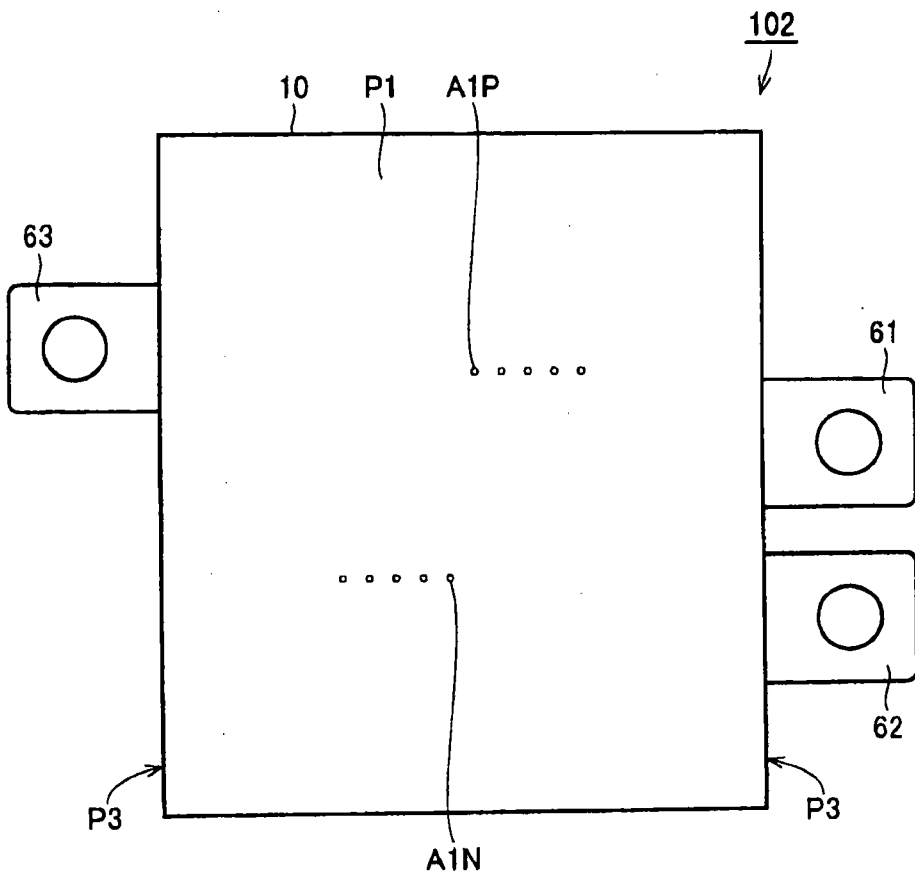


图 18

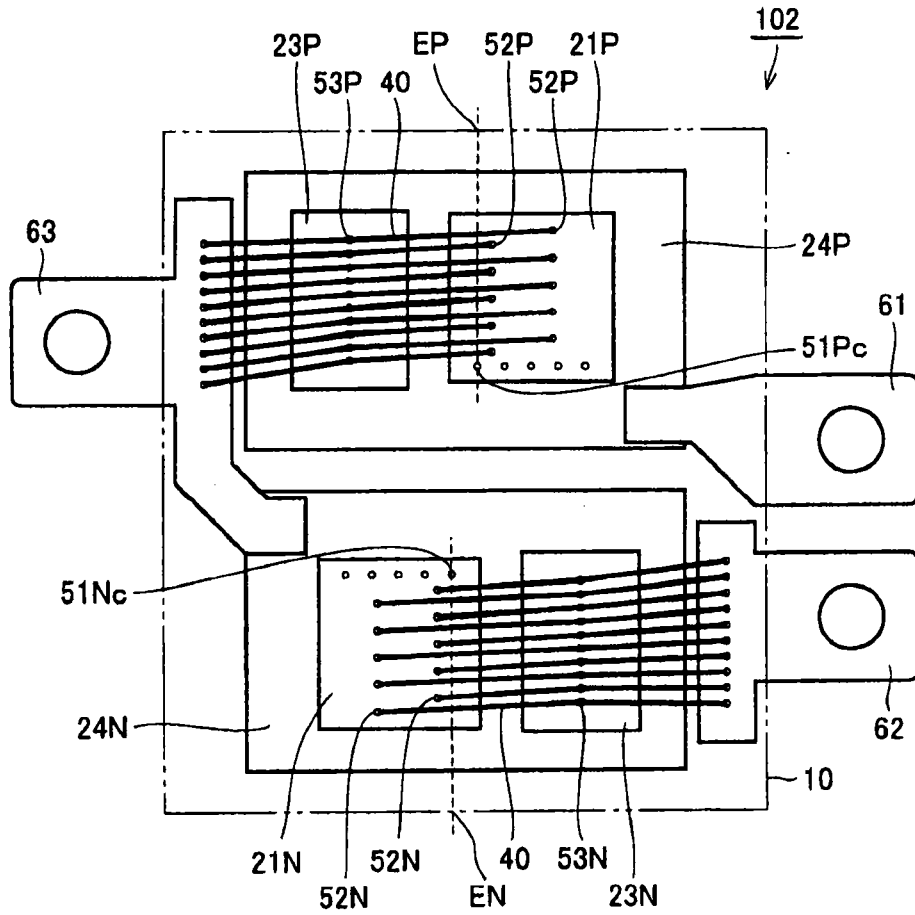


图 19

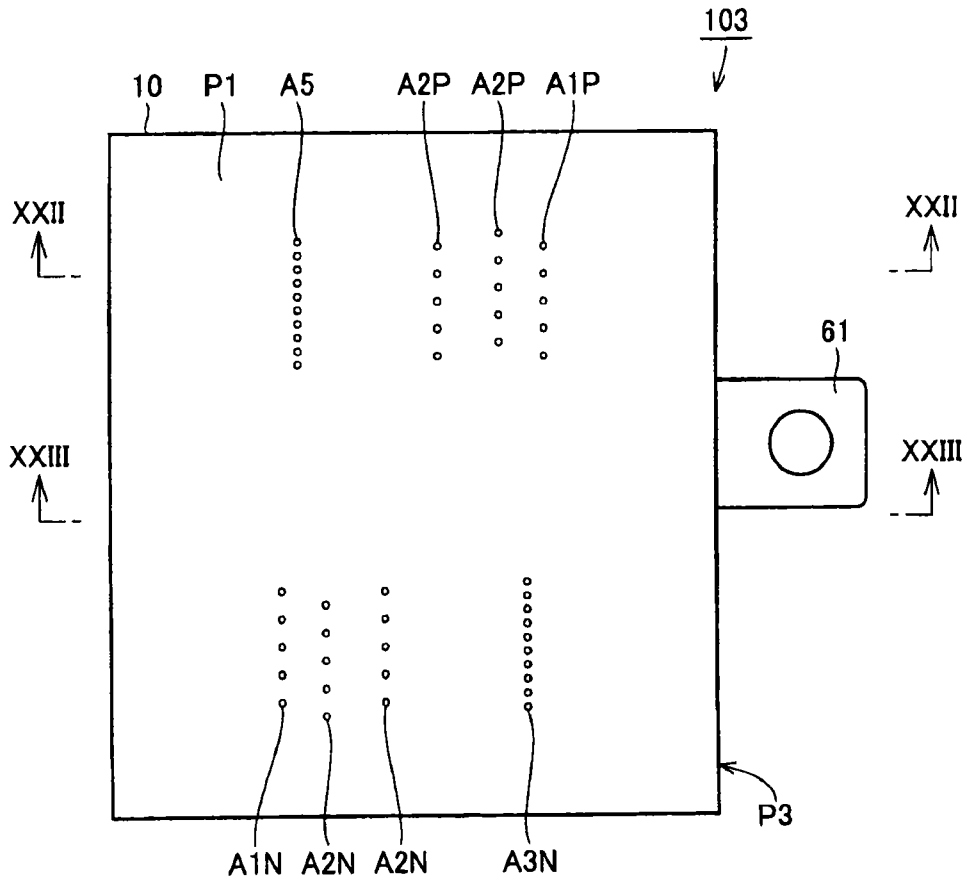


图 20

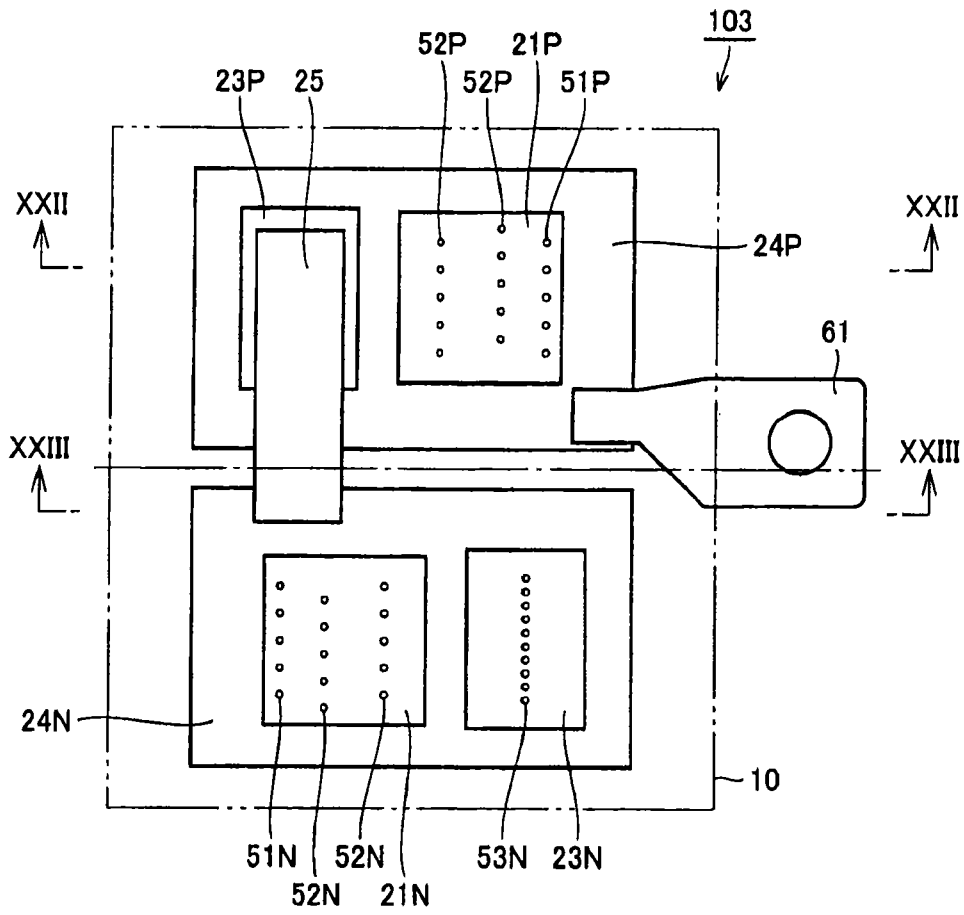


图 21

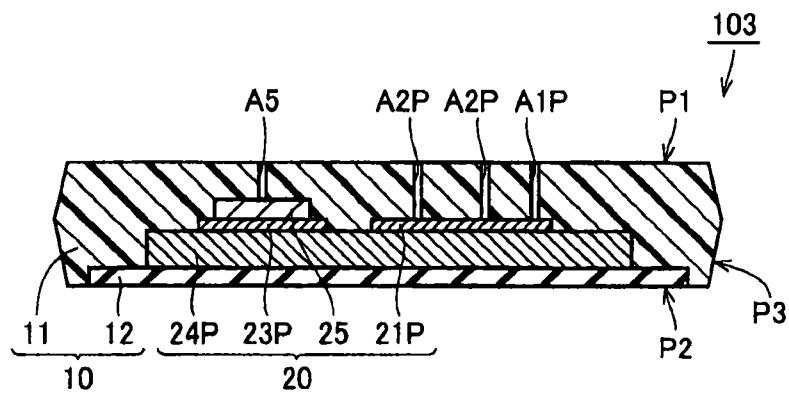


图 22

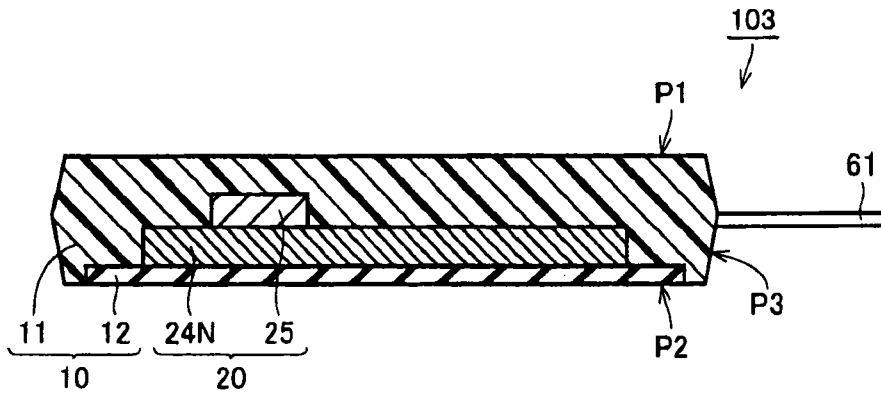


图 23

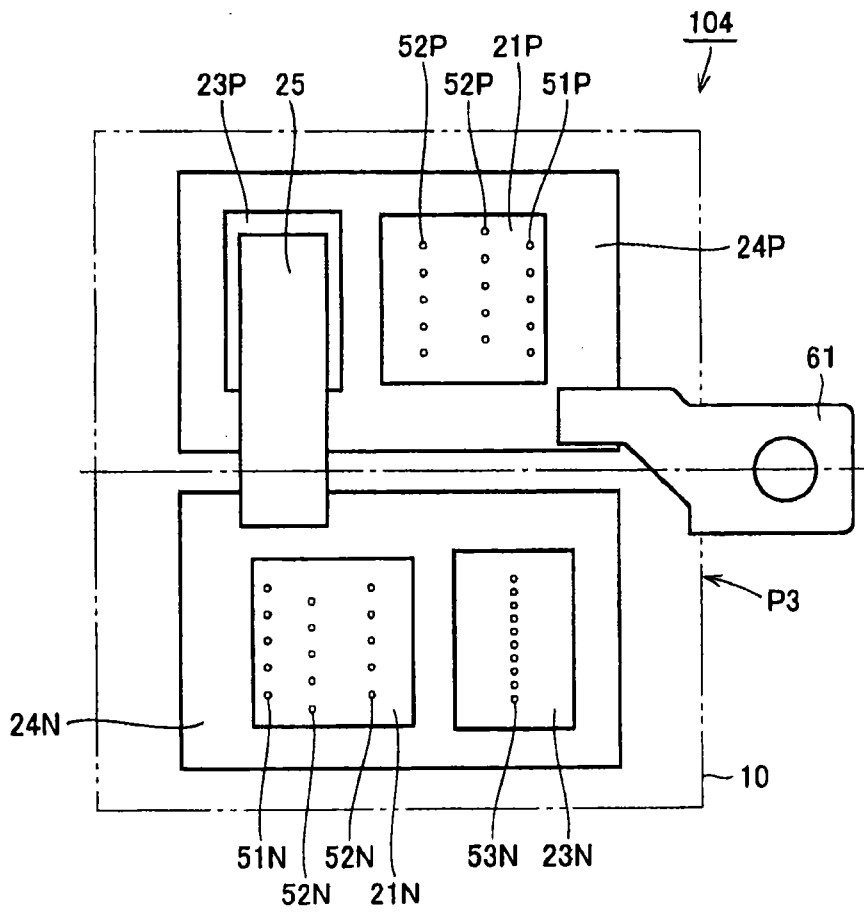


图 24

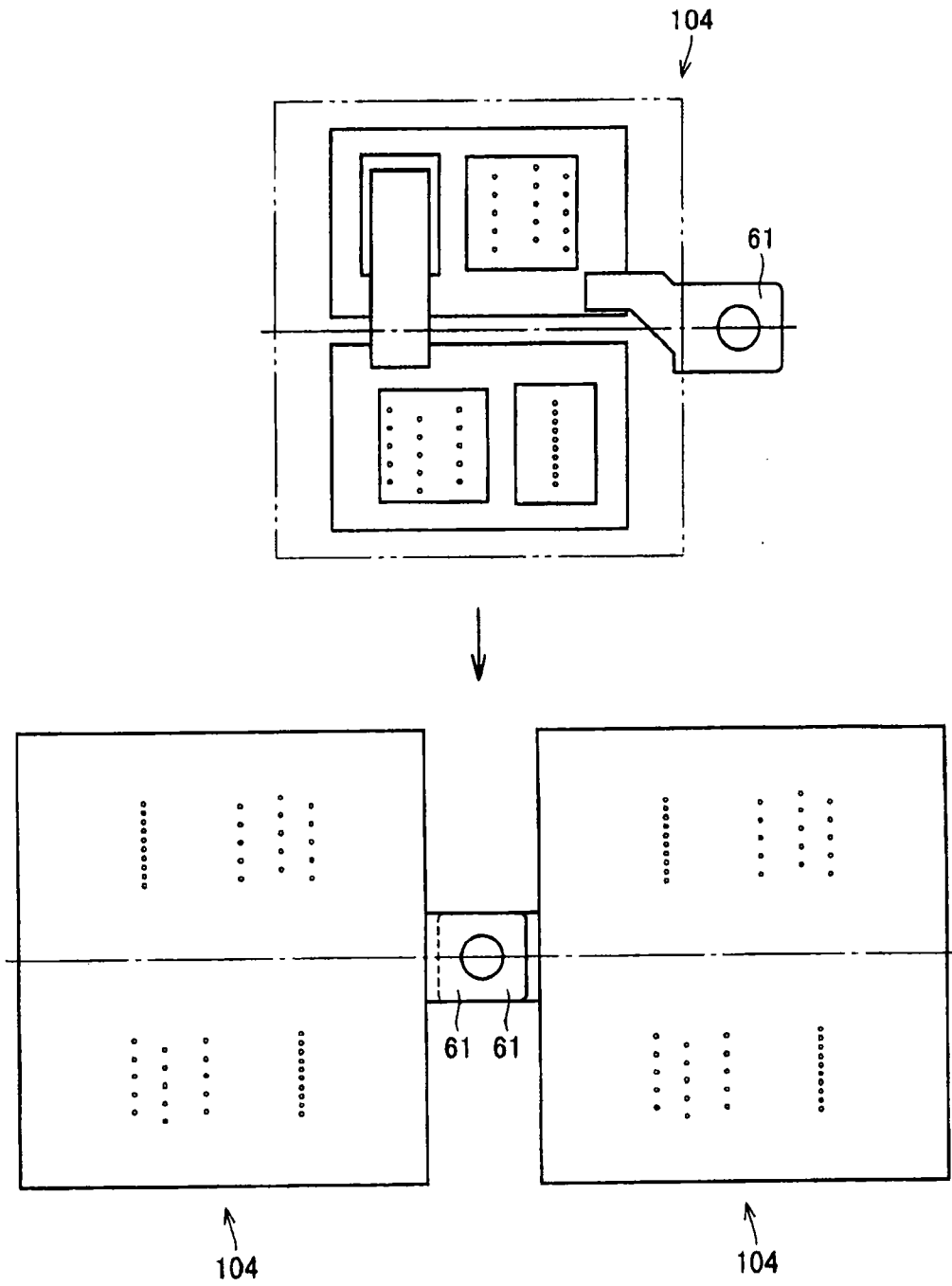


图 25

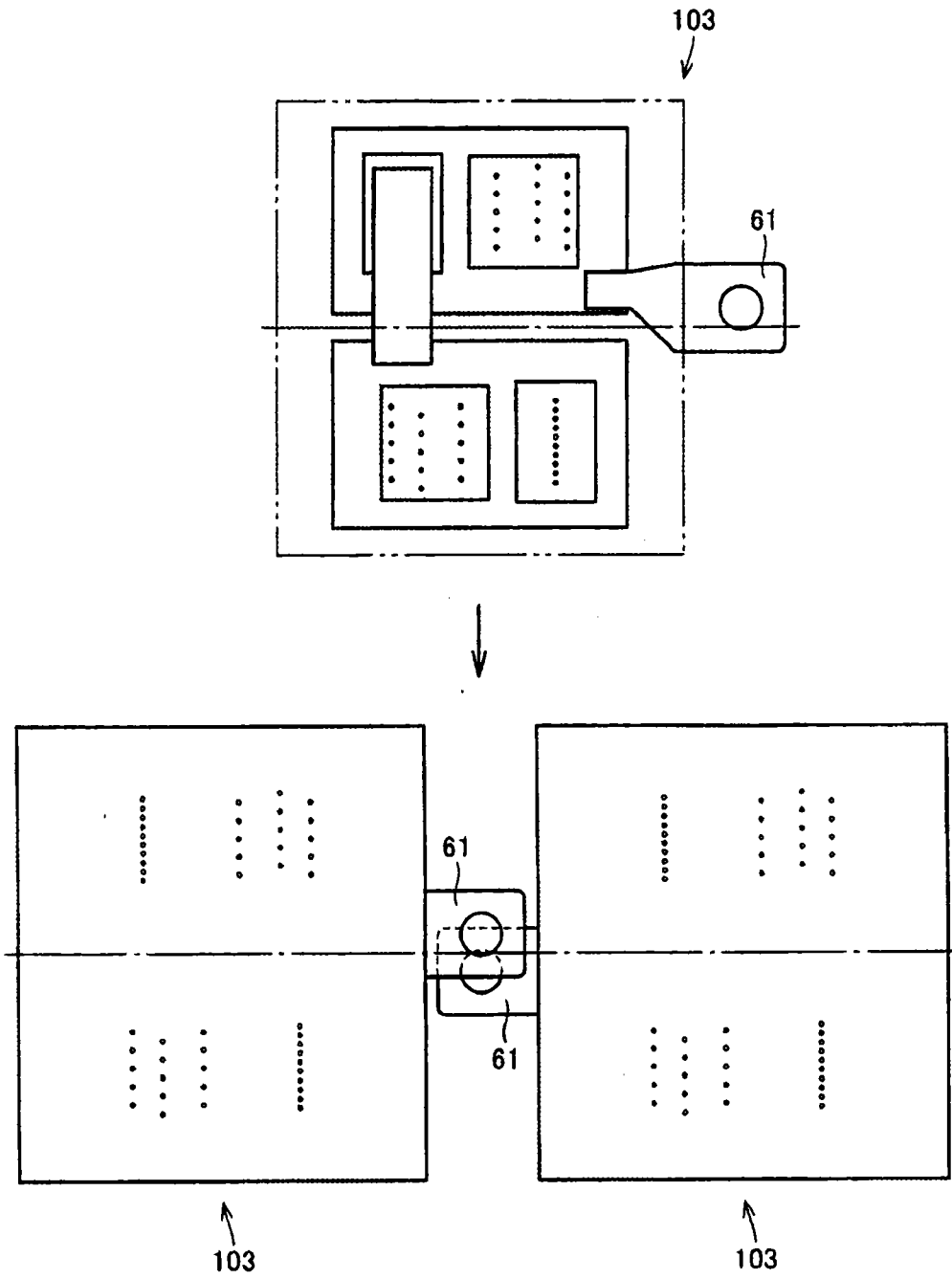


图 26

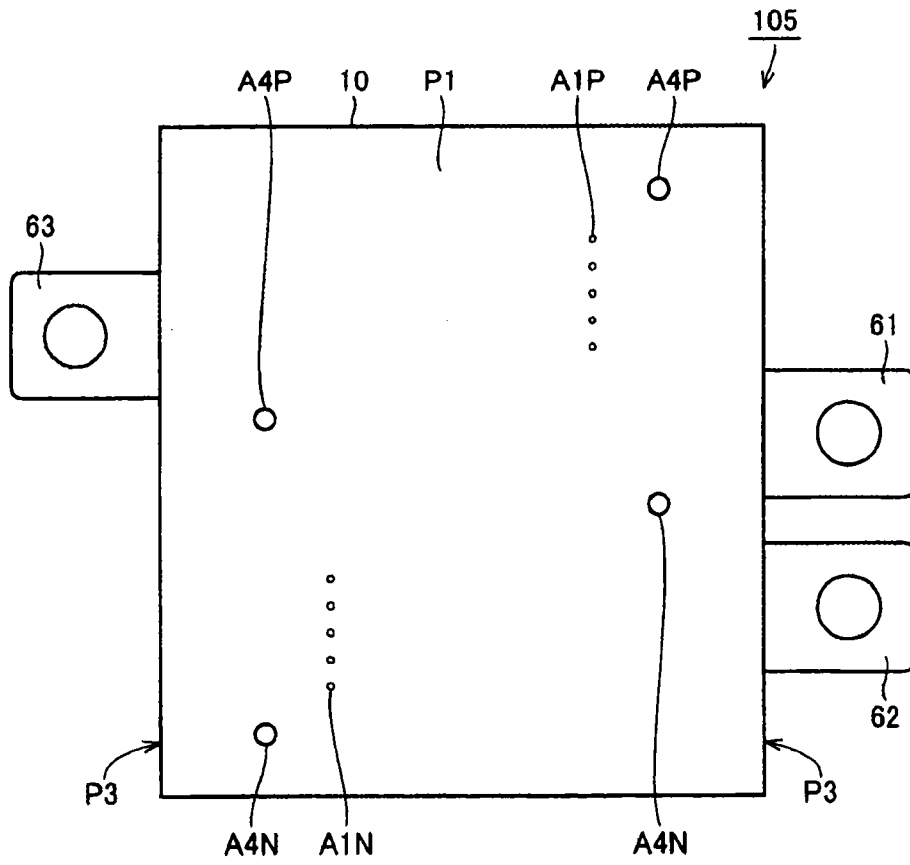


图 27

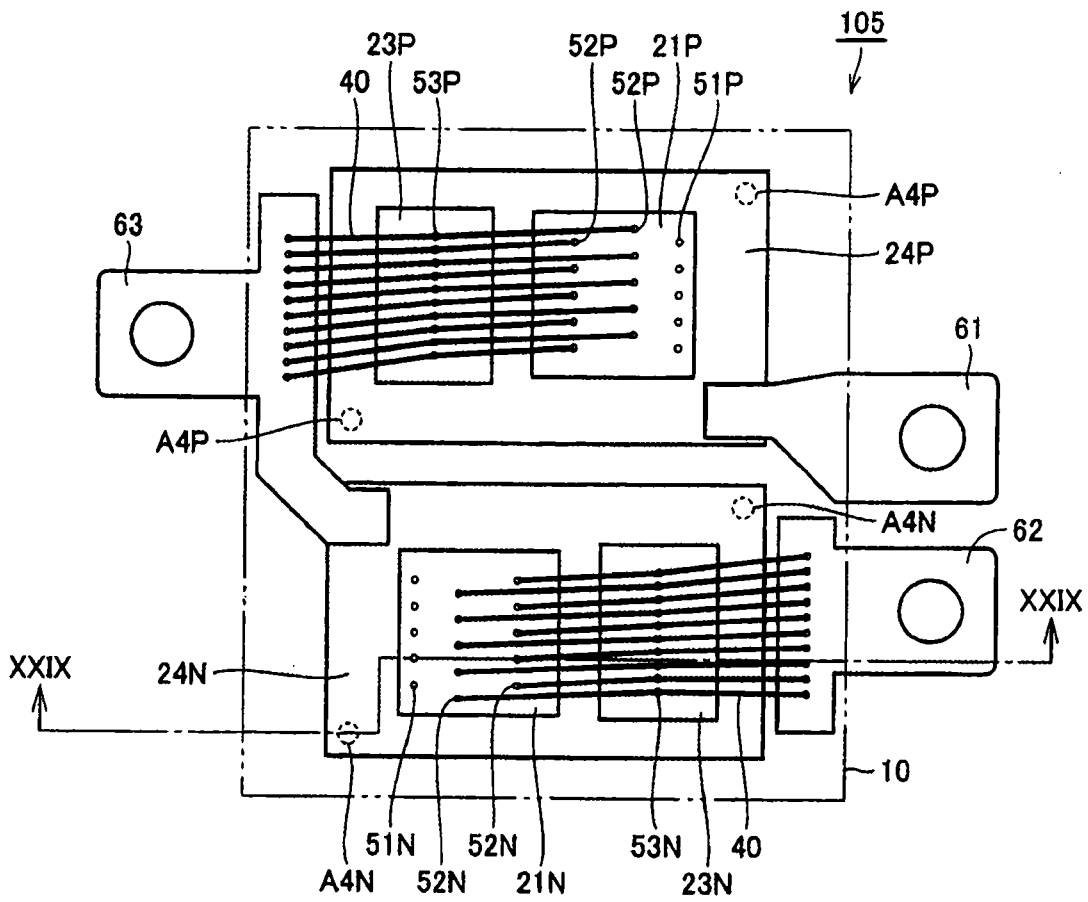


图 28

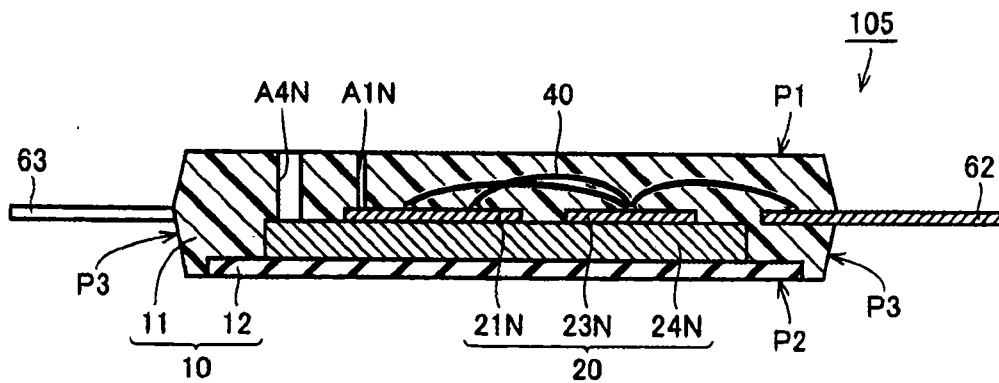


图 29

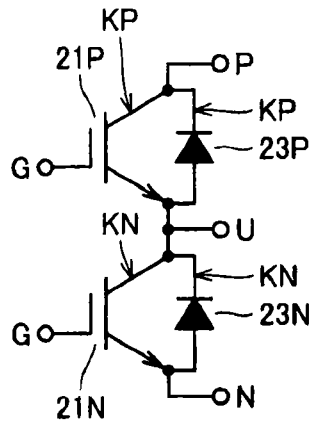


图 30

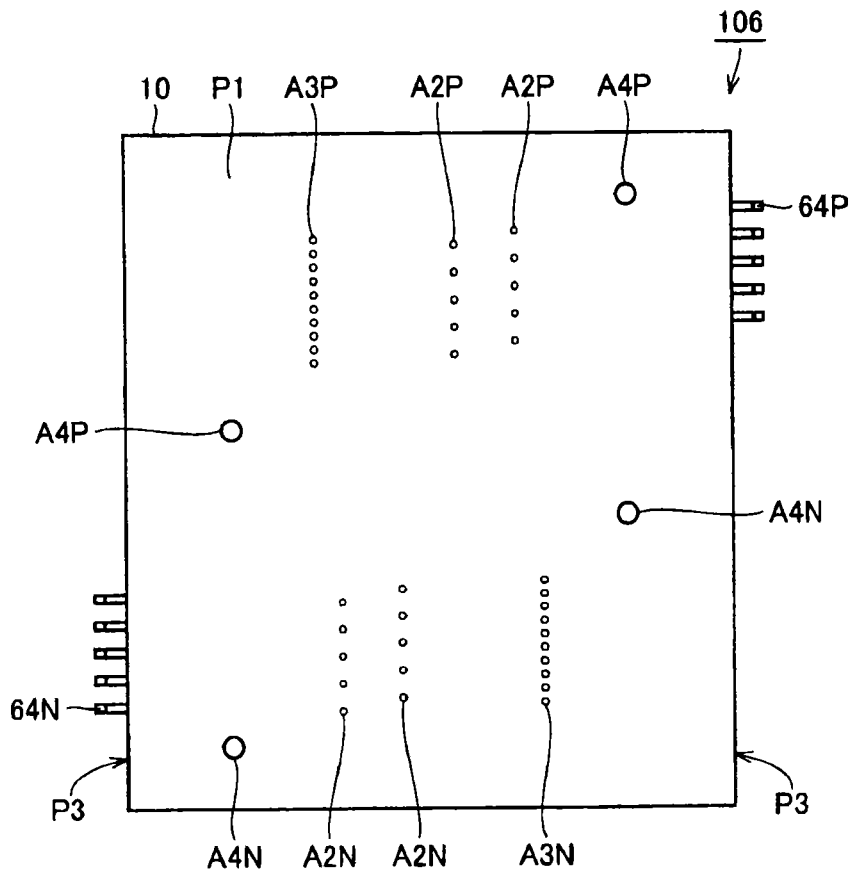


图 31

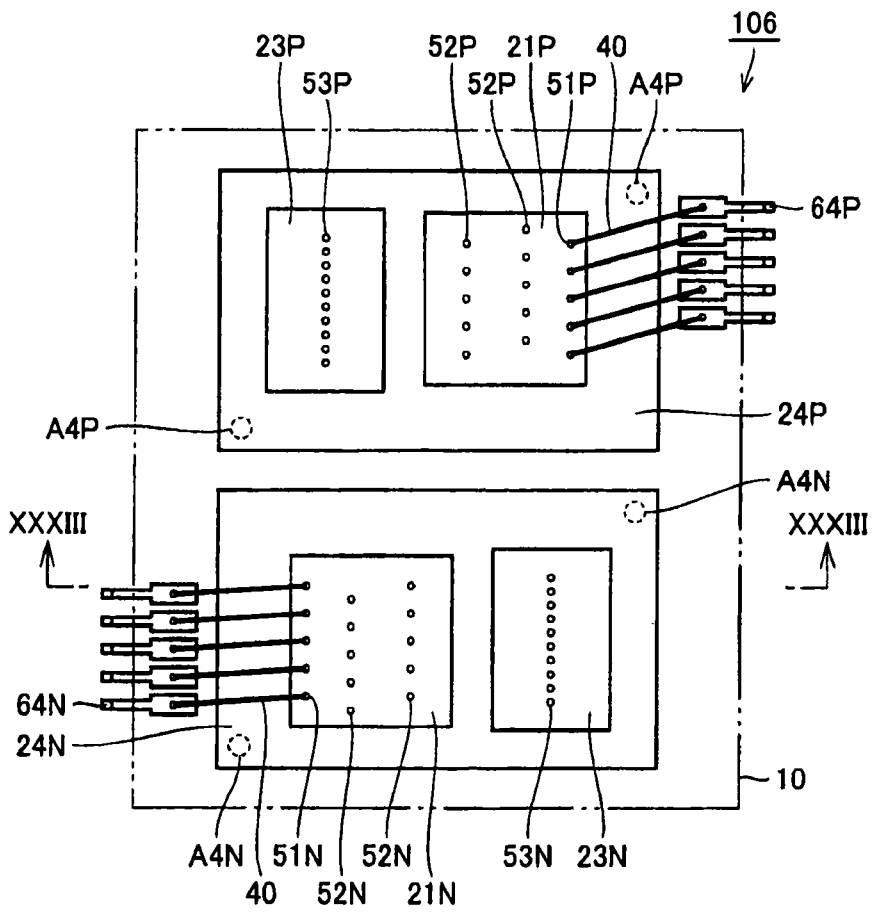


图 32

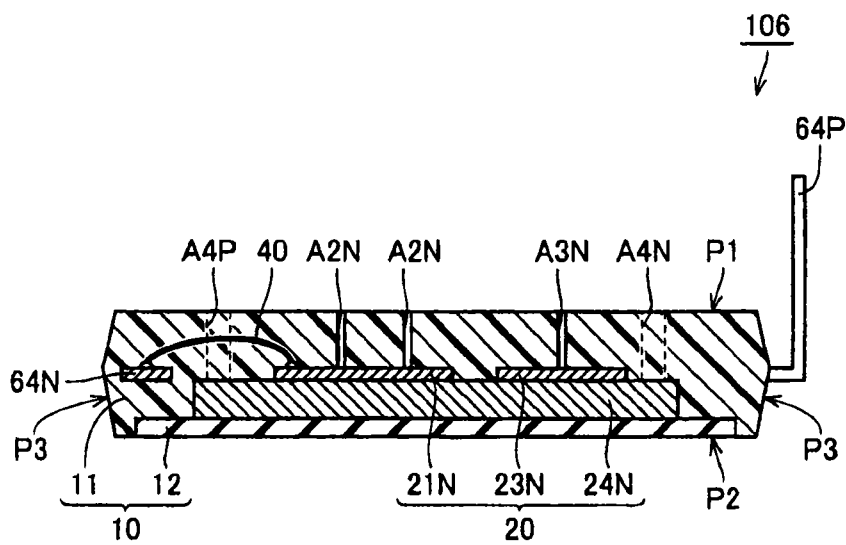


图 33

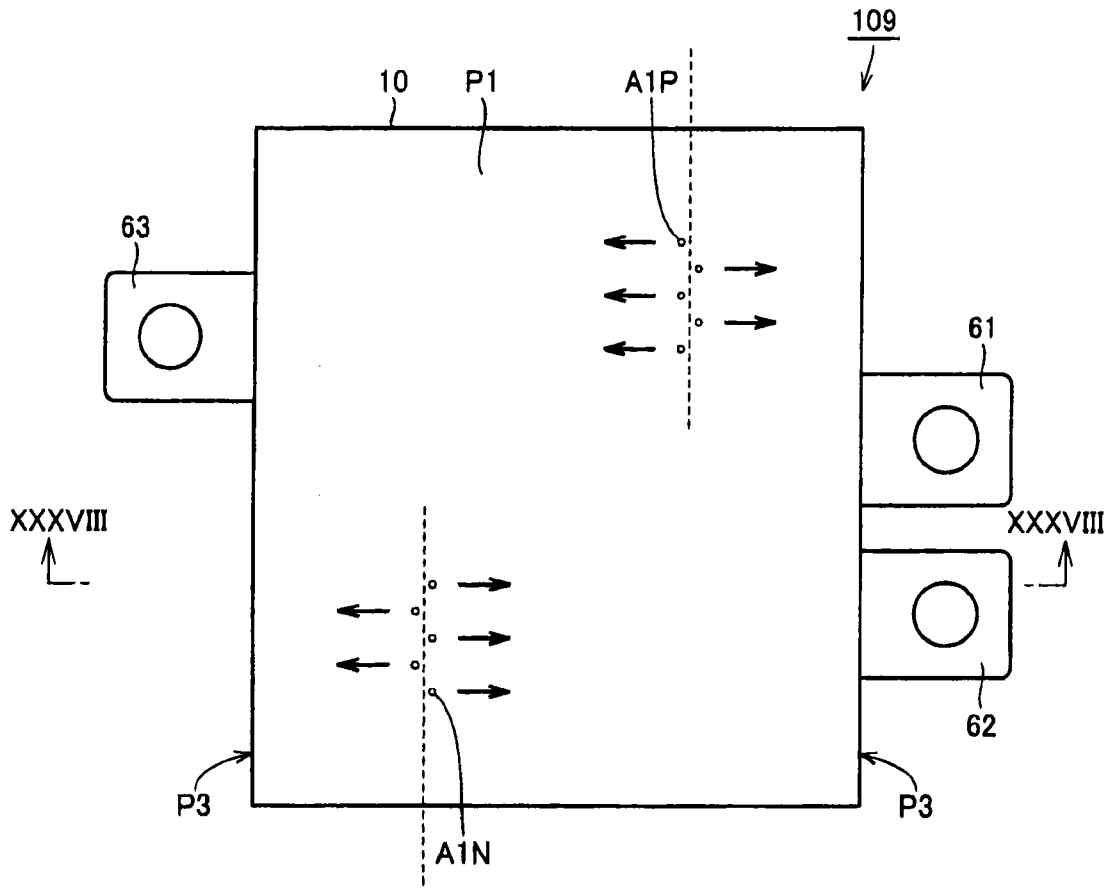


图 37

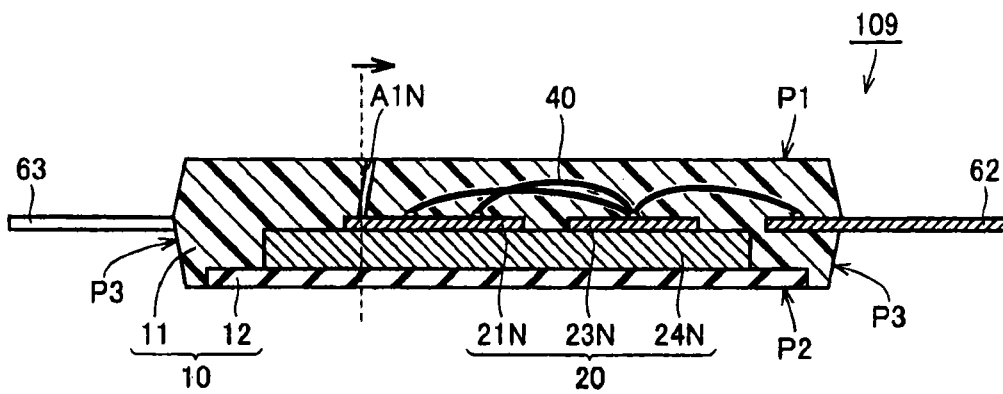


图 38

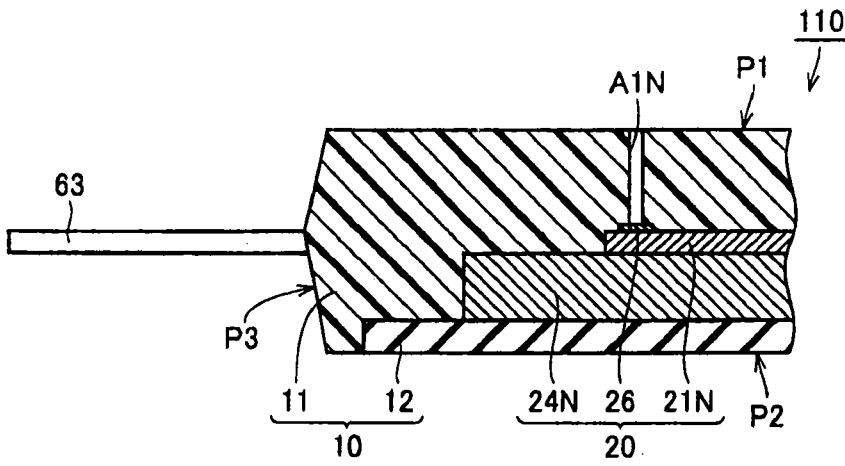


图 39

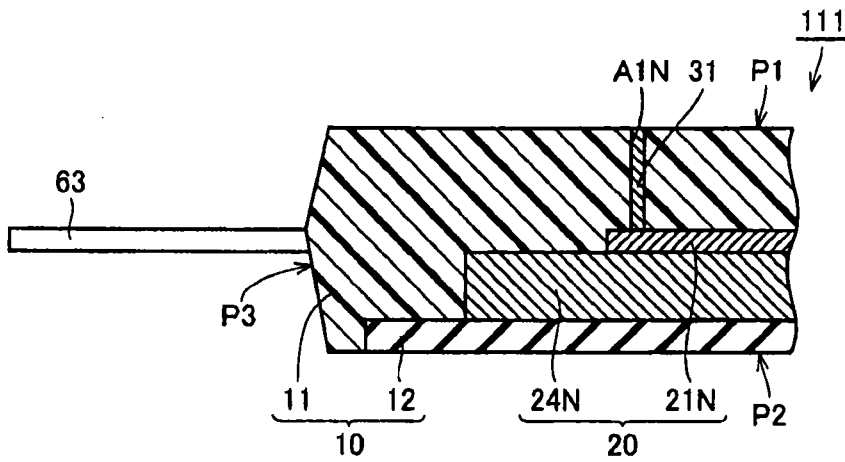


图 40

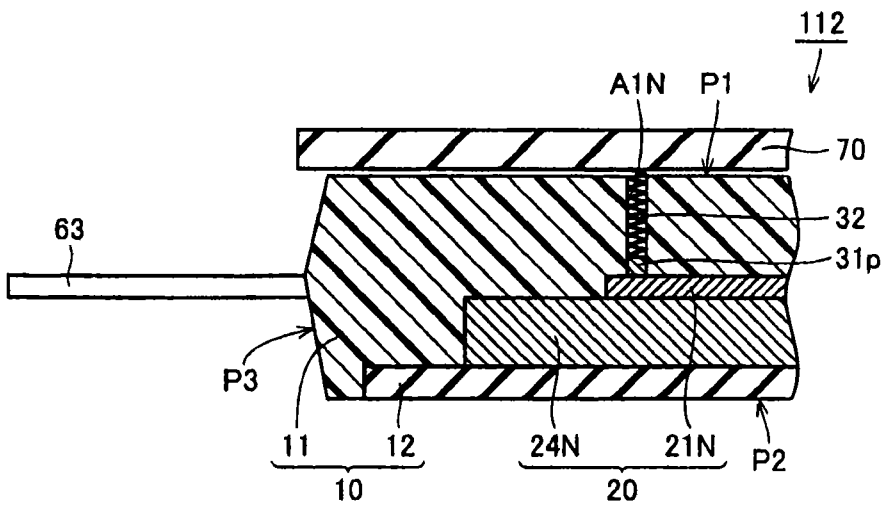


图 41

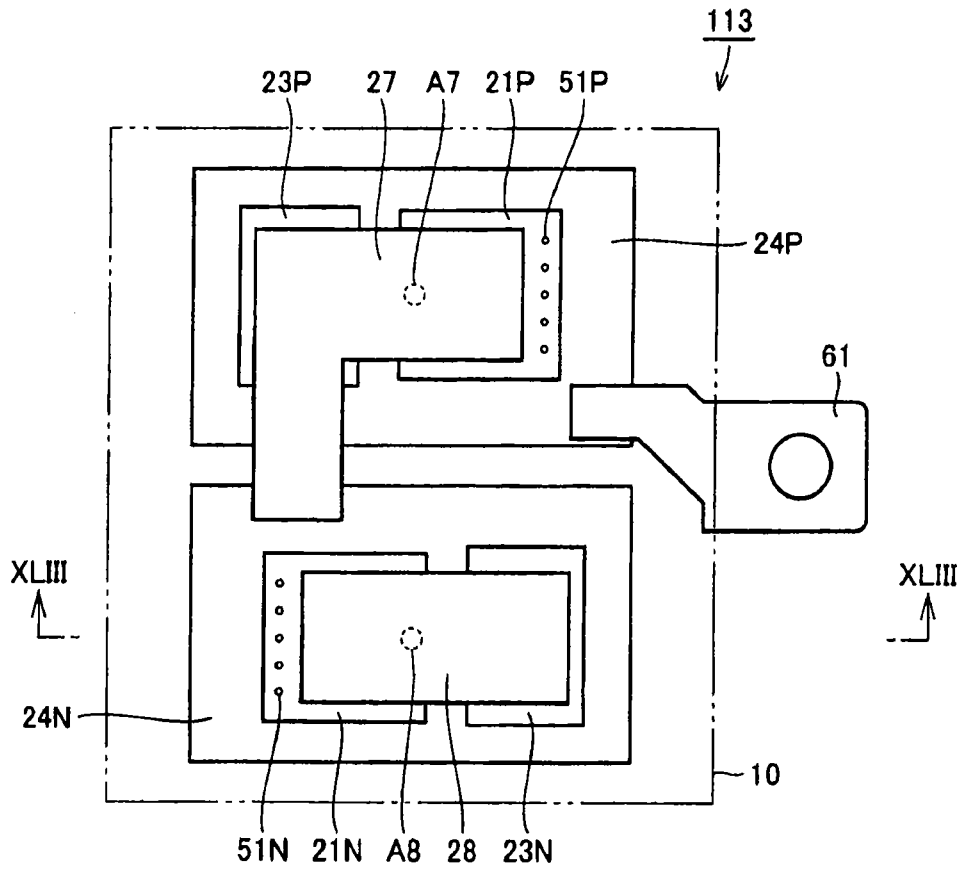


图 42

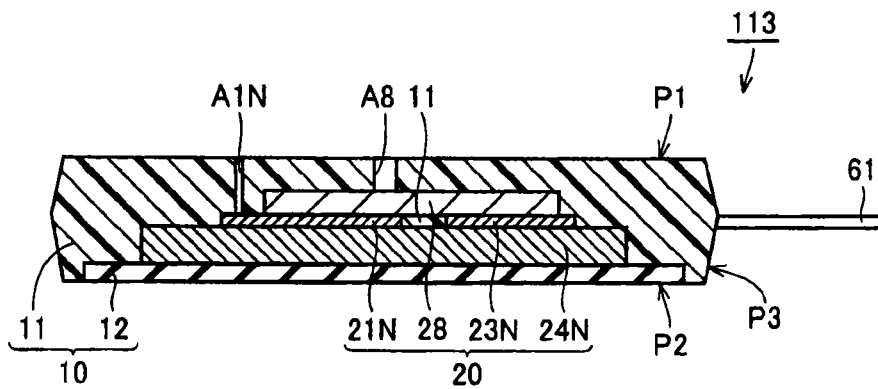


图 43

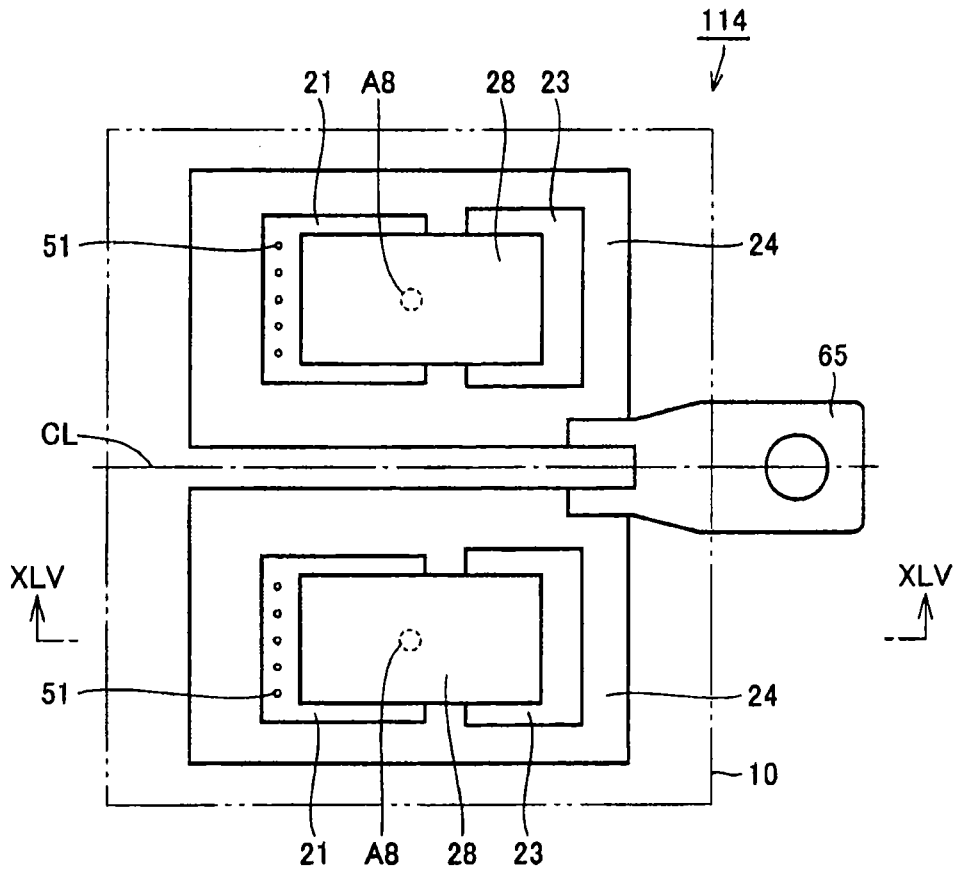


图 44

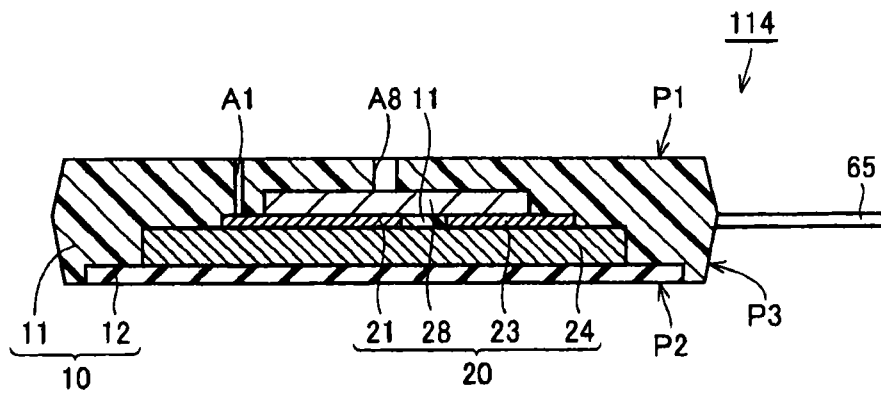


图 45

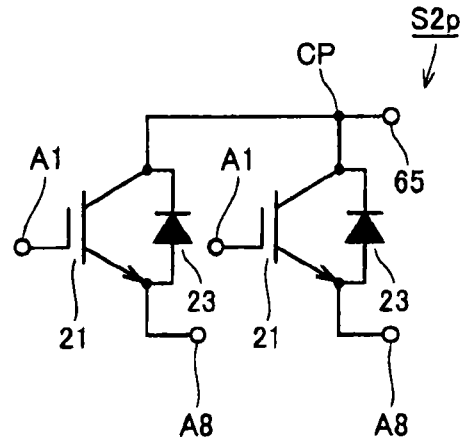


图 46

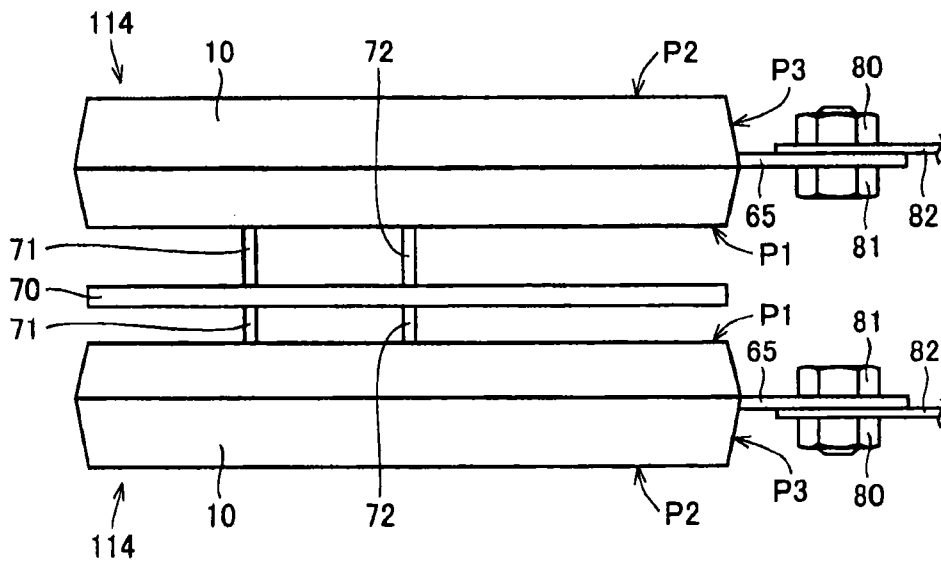


图 47

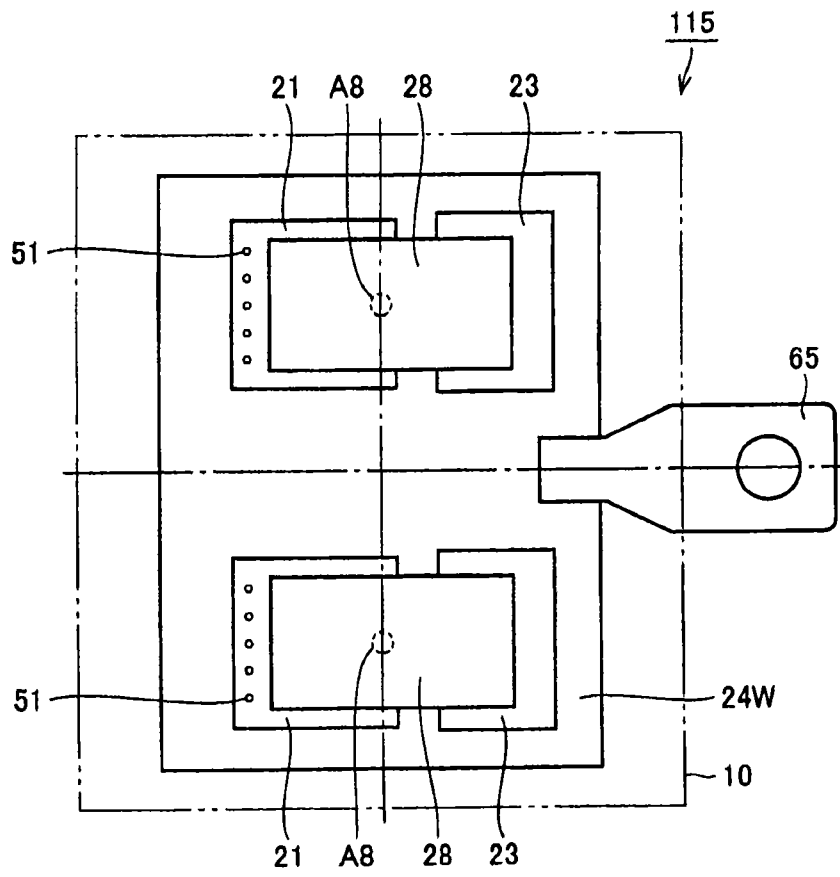


图 48

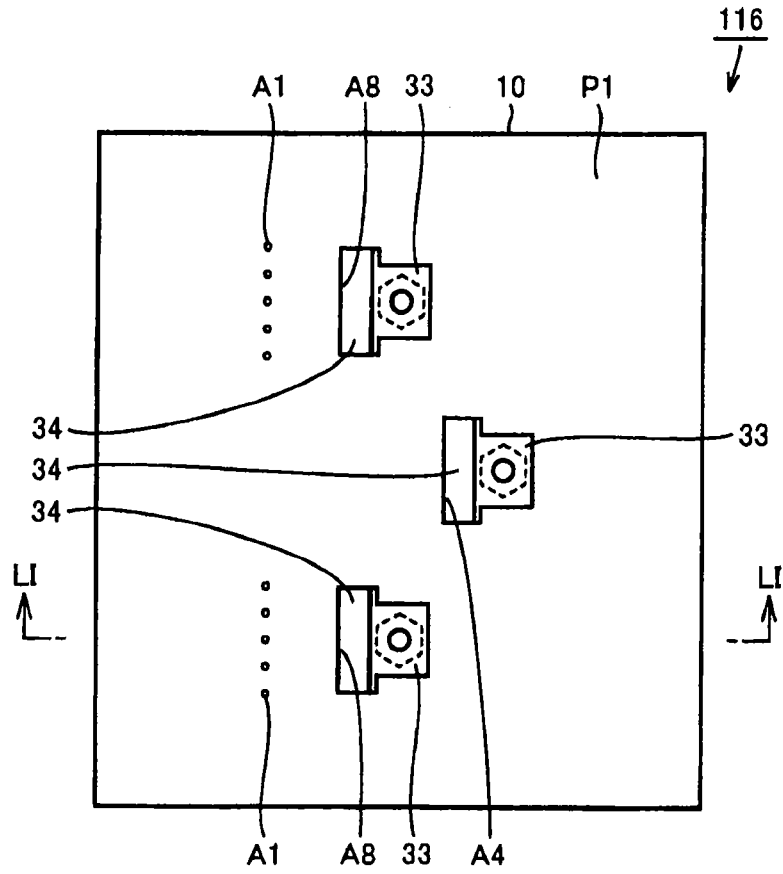


图 49

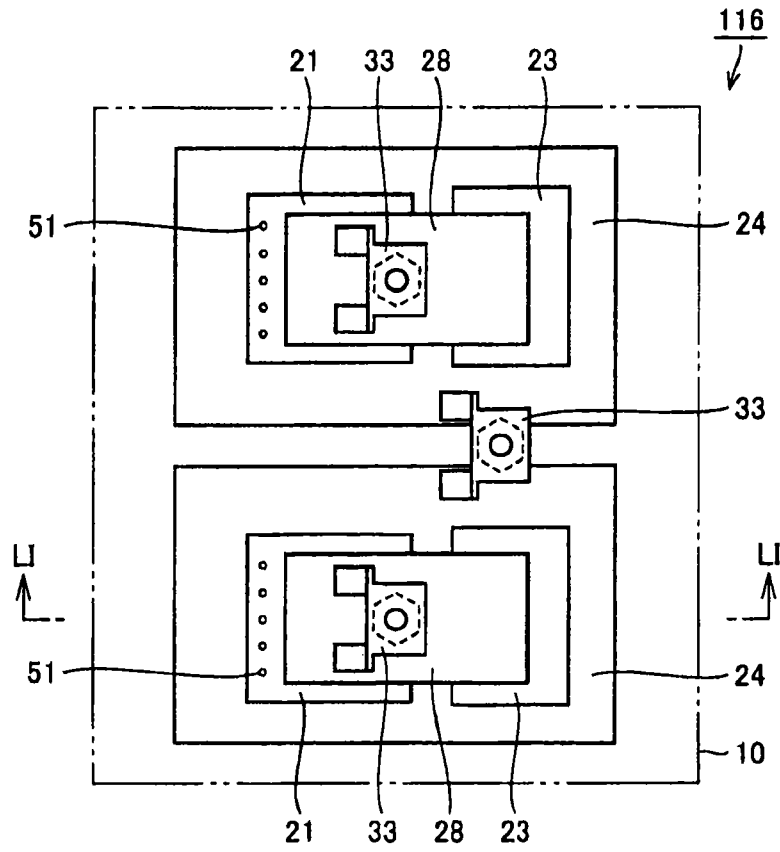


图 50

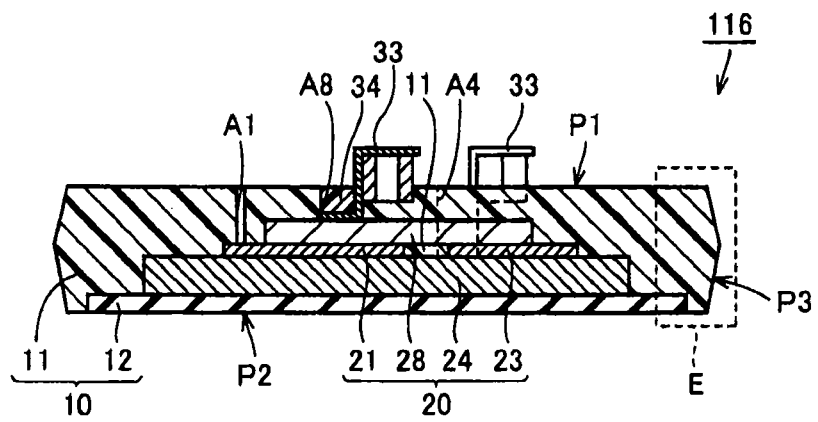


图 51

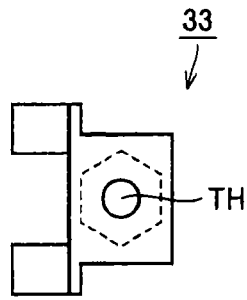


图 52

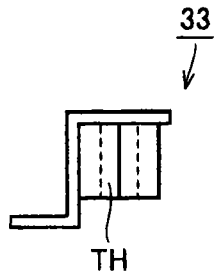


图 53

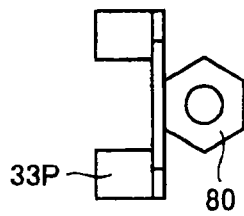


图 54

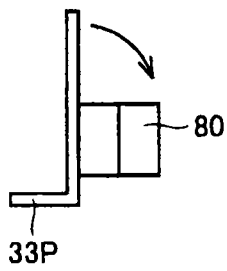


图 55

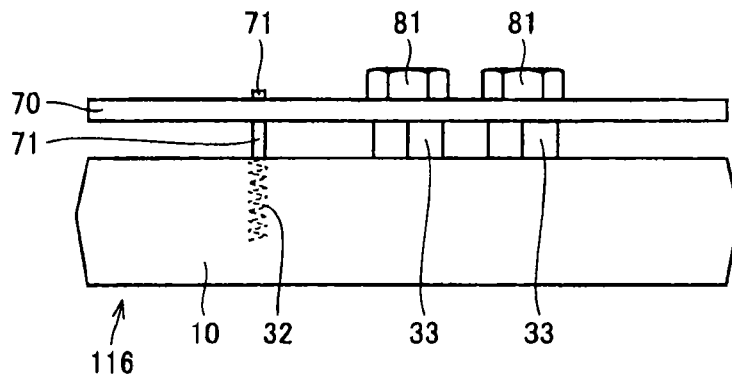


图 56

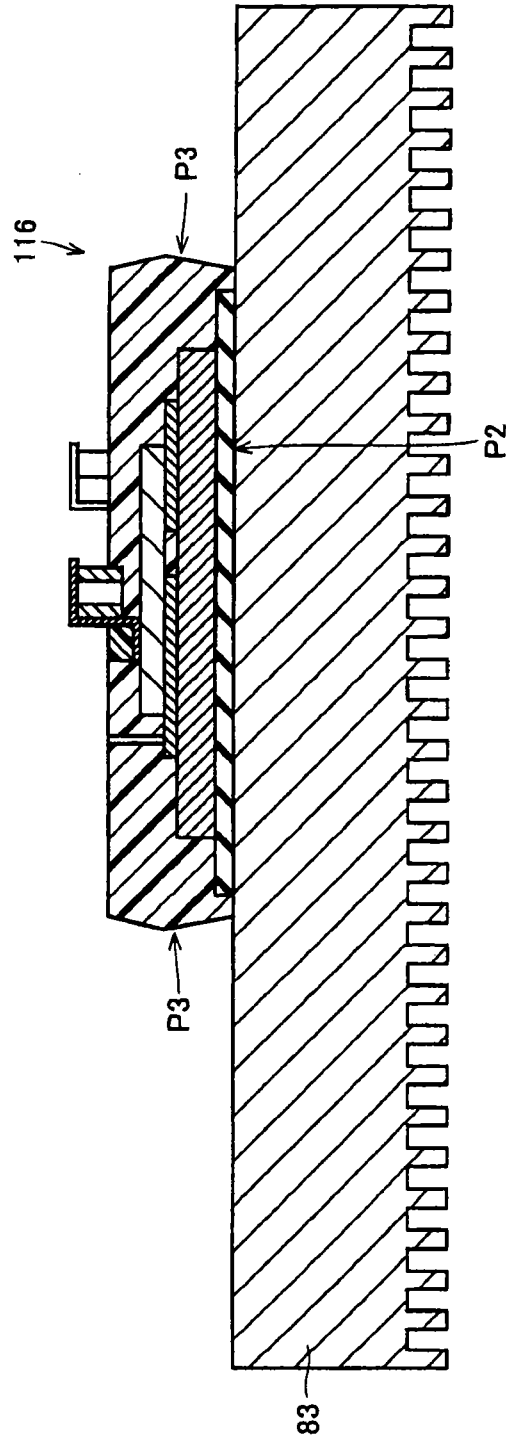


图 57

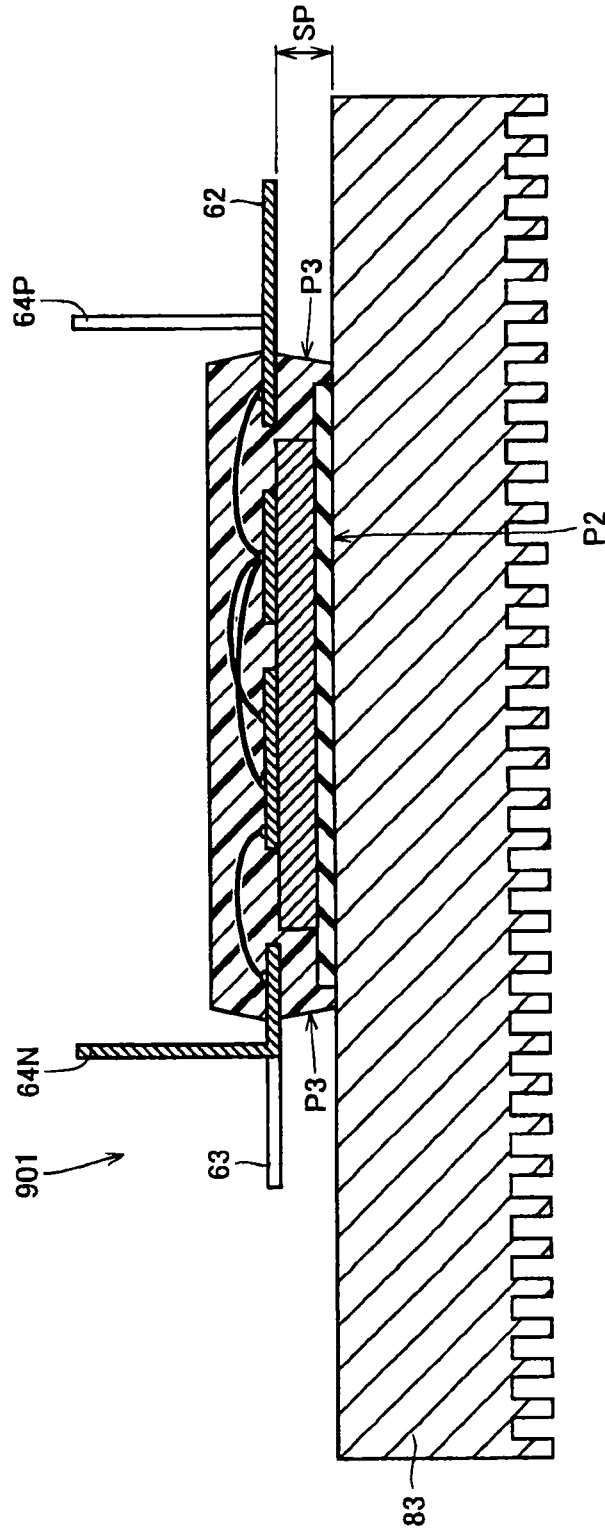


图 58

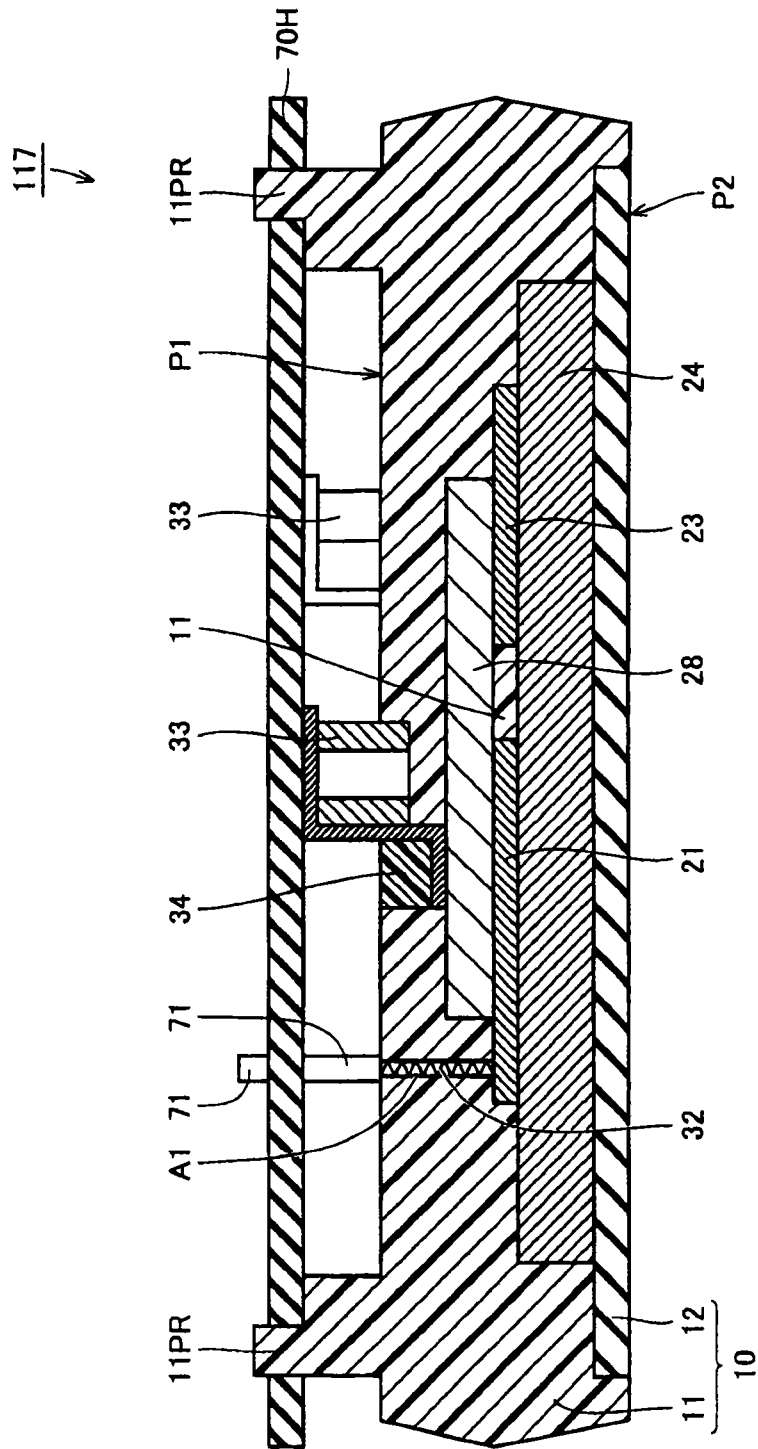


图 59