(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102376661 B
(45)授权公告日 2015.03.25

(21)申请号 201110237469.3

(22)申请日 2011.08.18

(30)优先权数据
2010-182727 2010.08.18 JP

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 牛岛光一

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112
代理人 何立波 张天舒

(51)Int.Cl.
H01L 23/427(2006.01)

(56)对比文件
US 3739234 A,1973.06.12, 说明书第1栏第60行-第4栏第10行,图1-3.
US 3739234 A,1973.06.12, 说明书第1栏第60行-第4栏第10行,图1-3.
US 2008/0239663 A1,2008.10.02, 说明书第71-90,图1.
US 2008/0002359 A1,2008.01.03, 说明书第40-44段,图3a.

审查员 韩颖姝

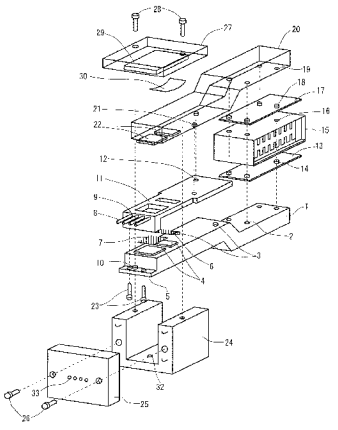
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

半导体功率模块

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种半导体功率模块,不增大模块本身就具有充分的散热性能。本发明的半导体功率模块具有:作为半导体元件的有源元件(7)、无源元件(6),在表面形成有第一电极且在背面形成有第二电极;热导管(1),在一端侧规定配置有源元件(7)、无源元件(6)的第一区域,与在该第一区域配置的有源元件(7)、无源元件(6)的第一、第二电极的一个电连接;冷却片(15),配置于在热导管(1)的另一端侧规定的第二区域;热导管(20),与热导管(1)夹持在热导管(1)上配置的有源元件(7)、无源元件(6)及冷却片(15),并与有源元件(7)、无源元件(6)的第一、第二电极的另一个电连接。



CN 102376661 B

1. 一种半导体功率模块，其特征在于，具有：

半导体元件，在表面形成有第一电极并且在背面形成有第二电极；

第一热导管，在一端侧规定配置有所述半导体元件的第一区域，并且，与在该第一区域配置的所述半导体元件的所述第一、第二电极中的一个电连接；

冷却片，配置于在所述第一热导管的另一端侧规定的第二区域；

第二热导管，该第二热导管与所述第一热导管对配置在所述第一热导管上的所述半导体元件以及所述冷却片进行夹持，并且，该第二热导管与所述半导体元件的所述第一、第二电极中的另一个电连接；以及

第一绝缘板，该第一绝缘板在所述第一区域配置在所述半导体元件周边，对该半导体元件的配置位置进行限制，

所述第一绝缘板相对于所述第一或第二热导管被定位，

所述第一绝缘板以及所述第一、第二热导管还具有分别对应的第一嵌合部。

2. 如权利要求 1 所述的半导体功率模块，其特征在于，

还具有第二、第三绝缘板，该第二、第三绝缘板在所述第二区域分别配置在所述冷却片与所述第一以及第二热导管之间，对所述冷却片的配置位置进行限制，

所述第二、第三绝缘板分别相对于所述第一以及第二热导管被定位。

3. 如权利要求 2 所述的半导体功率模块，其特征在于，

所述第二、第三绝缘板以及所述第一、第二热导管还具有分别对应的第二嵌合部。

4. 如权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的半导体功率模块，其特征在于，

还具有引导与所述半导体元件连接的中继端子的中继端子支架部，

所述中继端子支架部在所述第一区域的外端侧固定在所述第一或第二热导管上。

5. 如权利要求 4 所述的半导体功率模块，其特征在于，

在具有在所述第一区域配置在所述半导体元件周边并且对该半导体元件的配置位置进行限制的第一绝缘板的情况下，所述中继端子支架部与所述第一绝缘板形成为一体。

6. 如权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的半导体功率模块，其特征在于，

所述第一、第二热导管在内部的空洞中具有制冷剂。

7. 如权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的半导体功率模块，其特征在于，

还具有壳体，该壳体配设在所述第一区域并且覆盖所述半导体元件以及所述第一、第二热导管，

所述半导体元件、所述第一、第二热导管以及所述壳体的组装体不利用导电性接合材料来实现。

8. 如权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的半导体功率模块，其特征在于，还具有：

其他的半导体元件以及其他的冷却片，配置在所述第二热导管上；

第三热导管，与所述第二热导管夹持所述其他的半导体元件以及所述其他的冷却片。

9. 如权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的半导体功率模块，其特征在于，

所述第二区域的厚度大于所述第一区域的厚度，

所述第一、第二热导管中的至少一个是具有从所述第一区域至所述第二区域倾斜的面的阶梯形状。

10. 一种半导体功率模块，具有：

多个在权利要求 1 ～ 3 中任一项所述的半导体功率模块；

连接件，将所述多个半导体功率模块连接为一体。

半导体功率模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体功率模块，特别涉及在功率控制设备等中所使用的 MOSFET（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）、双极晶体管、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）等的散热结构。

背景技术

[0002] 以往的半导体功率模块将有源元件（IGBT 等）和无源元件（FwDi ：续流二极管）用铝线连接起来，在有源元件上经由铝线连接有控制信号的中继端子，在无源元件上经由铝线连接有发射极电极板，在有源元件、无源元件下配置有铝图案，进而，在其下隔着绝缘基板配置有散热器（heat spreader），进而在其下配置有冷却片（cooling fin）。在铝图案上经由铝线连接有集电极电极板，在发射极电极板、集电极电极板上分别连接有外部汇流条（busbar）。

[0003] 在有源元件、无源元件中发出来的热经由散热器被冷却片散热。

[0004] 专利文献 1 ：日本特开 2006-134990 号公报。

[0005] 对于上述结构，考虑了如专利文件 1 那样的结构，即，在半导体元件的上下两面配置的电极上连接金属杆（metal bar），提高发热部的热交换效率。另外，金属杆可以是薄板状的热导管（heat pipe）。

[0006] 但是，即便在使用这种结构的情况下，因为进行高输出而散热不充分，在这种情况下也难以不增大模块本身就实现充分的散热性能。

发明内容

[0007] 本发明是为了解决上述问题而提出的，其目的在于提供一种不增大模块本身就具有充分的散热性能的半导体功率模块。

[0008] 本发明的半导体功率模块具有 ：半导体元件，在表面形成有第一电极并且在背面形成有第二电极 ；第一热导管，在一端侧规定配置有所述半导体元件的第一区域，并且，与配置在该第一区域的所述半导体元件的所述第一、第二电极中的一个电连接 ；冷却片，配置于在所述第一热导管的另一端侧规定的第二区域 ；第二热导管，与所述第一导热管夹持在所述第一热导管上配置的所述半导体元件以及所述冷却片，并且，与所述半导体元件的所述第一、第二电极中的另一个电连接。

[0009] 根据本发明的半导体功率模块，具有 ：半导体元件，在表面形成有第一电极并且在背面形成有第二电极 ；第一热导管，在一端侧规定配置有所述半导体元件的第一区域，并且，与配置在该第一区域的所述半导体元件的所述第一、第二电极中的一个电连接 ；冷却片，配置于在所述第一热导管的另一端侧规定的第二区域 ；第二热导管，与所述第一导热管夹持在所述第一热导管上配置的所述半导体元件以及所述冷却片，并且，与所述半导体元件的所述第一、第二电极中的另一个电连接，由此，能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

附图说明

[0010] 图 1 是第一实施方式的半导体功率模块的组装图。

[0011] 图 2 是第一实施方式的半导体功率模块的组装后的剖视图。

[0012] 图 3 是第一实施方式的半导体功率模块的完成图。

[0013] 图 4 是第二实施方式的半导体功率模块的组装后的剖视图。

[0014] 图 5 是第三实施方式的半导体功率模块的完成图。

[0015] 图 6 是第三实施方式的半导体功率模块的组装图。

[0016] 图 7 是第三实施方式的半导体功率模块的完成图。

[0017] 图 8 是第三实施方式的半导体功率模块的完成图。

[0018] 图 9 是作为前提技术的半导体功率模块的概要图。

[0019] 其中，附图标记说明如下：

[0020] 1、20、46 热导管，2、12、16、19、32 定位孔，3 、10、14、18、21、31 定位突起，4、22、29 平面突起，5 固定突起，6、41、 202 无源元件，7、 42、201 有源元件，8、43、210 中继端子，9、44 中继端子支架部，11、13、17、37 ～ 39、205 绝缘板，15、48、209 冷却片，23、26、28、114、116 螺钉，24、45 壳体，25、27、51 盖部，30 压紧弹簧(press spring)，33、49、50 贯通孔，34、35、47 螺钉孔，52、54 受热部，53、55 散热部，101、119 单位模块，107 冷却部连接螺钉，108、118 冷却部连接板，109、115 模块连接配件，110 衬垫，112 屏蔽板，113 制御基板，117 相间绝缘板(inter-phase insulating plate)，154 连接槽，203 铝线，204 铝图案，206 集电极电极板，207 发射极电极板，208 外部汇流条，211 散热器。

具体实施方式

[0021] 关于作为本发明的前提技术的半导体功率模块，在图 9 中示出其概要，有源元件 201（IGBT 等）和无源元件 202（FwDi）用铝线 203 连接起来，在有源元件 201 上经由铝线 203 连接有控制信号的中继端子 210，在无源元件 202 上经由铝线 203 连接有发射极电极板 207，在有源元件 201、无源元件 202 下配置有铝图案 204，进而，在其下隔着绝缘基板 205 配置有散热器 211，进而，在其下配置有冷却片 209。在铝图案 204 上经由铝线 203 连接有集电极电极板 206，在发射极电极板 207、集电极电极板 206 上分别连接有外部汇流条 208。

[0022] 在这种结构中，在有源元件 201、无源元件 202 中发出来的热经由散热器 211 被冷却片 209 散热。

[0023] 另外，也公开了如专利文献 1 所示那样的用金属板从上下夹持半导体元件的结构。

[0024] 但是，即使是这些结构，对于高输出的半导体功率模块而言，也不能说散热效率充分，希望进一步提高散热性能。在以下的实施方式中，示出了一种能够满足这样的要求的进一步提高了散热效率的半导体功率模块。

[0025] <A . 第一实施方式 >

[0026] < A-1 . 结构>

[0027] 图 1 是本发明的半导体功率模块(一合一(1 in 1)电路模块)的组装图，图 2 是其组装后的剖视图。下面，使用图 1、图 2 来进行说明。

[0028] 如图1、2所示，在半导体功率模块中，作为发热体的有源元件7和无源元件6对准以具有绝缘所需要的高度和面积的方式形成的平面突起4而配置在热导管1上，在其上，绝缘板11避开配置有源元件7、无源元件6的区域，即，配置在有源元件7、无源元件6的周边。在此，作为半导体元件的有源元件7、无源元件6在表面形成有第一电极并且在背面形成有第二电极(均未图示)，经由该第一电极、第二电极与热导管1、后述的热导管20电连接。绝缘板11是硬质的树脂模等的绝缘体。平面突起4以及后述的平面突起22的高度还能够吸收并列的有源元件7、无源元件6的厚度之差，绝缘板11对有源元件7、无源元件6的配置位置进行限制。在此，将包含有源元件7、无源元件6配置在热导管1上的位置的区域设为第一区域。

[0029] 能够在热导管1和绝缘板11上具有例如定位突起3和与其对应的定位孔12，能够固定彼此的位置关系。在绝缘板11的有源元件7侧的外侧具有中继端子支架部9，中继端子8经由中继端子支架部9被向有源元件7的控制信号焊盘(未图示)引导并直接连接。中继端子支架部9经由绝缘板11固定在热导管1或热导管20上，但是，中继端子支架部9和绝缘板11也可以为不同的构件，由此，能够在不同的工序中实施元件的定位和中继端子8的连接，所以，能够提高组装性。

[0030] 中继端子8使与有源元件7的控制信号焊盘的接触部分圆状地突起，从而防止与有源元件7的触点的劣化。另外，作为中继端子8，使用具有弹性的导电性的金属，使中继端子8的与有源元件7的触点高度为比有源元件7上表面低一些的高度，从而利用中继端子8的弹性稳定地得到触点的接触。

[0031] 另外，也能够利用引线接合或焊接来将中继端子8和有源元件7连接在一起。在焊接有源元件7时热导管1、热导管20被过度加热的情况下，通过在装配完成后在热导管1、热导管20内封入后述的制冷剂的方法，能够避免针对热导管1、热导管20的过度加热。

[0032] 在图所示的情况下，热导管1的侧面具有固定突起5，使用在固定突起5上所具有的定位突起10进行定位，螺钉23在同样所具有的孔中通过，将热导管1和绝缘板11固定在一起。

[0033] 热导管1在无源元件6侧的延长部分上向下方弯曲，在弯曲的区域上配置有绝缘板13。在热导管1的弯曲的区域和绝缘板13上能够具有例如定位孔2和与其对应的定位突起14，能够固定彼此的位置关系。在绝缘板13上、即在热导管1上的相对于第一区域的另一端侧所对应的第二区域配置有冷却片15，在该冷却片15和绝缘板13上也能够具有例如定位孔16和与其对应的定位突起14，能够固定彼此的位置关系。

[0034] 在图中，在冷却片15上也同样经由定位孔16、定位突起18配置有绝缘板17，进而在其上配置有热导管20，该热导管20以与热导管1呈镜面对称的方式弯曲，并经由定位孔19、定位突起18固定与绝缘板17的位置关系。成为利用热导管1和热导管20夹持冷却片15的结构。

[0035] 热导管20将为了具有绝缘所需要的高度和面积而形成的平面突起22配置在有源元件7、无源元件6上，经由定位突起21、定位孔12进行覆盖。

[0036] 进而，还具有壳体24，该壳体24以不松动的方式覆盖配置有源元件7、无源元件6的区域。壳体24是由树脂等构成的硬质绝缘体，将在壳体24上所具有的定位孔32和与热导管1对应地具有的定位突起31对准，然后依次放置利用其弹性使连接稳定的压紧弹簧

30、平面突起 29、由树脂等构成的硬质绝缘体的盖部 27，并用螺钉 28 进行固定。另外，从侧面，在贯通孔 33 中使中继端子 8 通过并对准由树脂等构成的硬质绝缘体的盖部 25，用螺钉 6 固定。有源元件 7、无源元件 6、热导管 1、热导管 20、壳体 24 的组装体不用导电性接合材料就能够实现。如图 2 所示，将由壳体 24 覆盖的区域作为受热部 52，将覆盖冷却片 15 的区域作为散热部 53。

[0037] 热导管 1、热导管 20 是导电性的材质，具有平面的表面。内部为空洞，并封入有制冷剂。此外，在低输出、低发热的半导体功率模块的情况下，也可以将热导管 1、热导管 20 中的一个或两者置换成不具有上述的空洞、制冷剂等的通常的导体。制冷剂在受热部 52 气化，在散热部 53 液化，从而进行热交换。热导管 1、热导管 20 为气化热冷却结构。

[0038] 另外，热导管 1、热导管 20 确保在绝缘板 11 和冷却片 15 的间隙(图 2 的 A)的绝缘沿面距离，并且，吸收冷却片 15 以及绝缘板 13、绝缘板 17 的厚度，因此，在散热部 53 附近具有向热导管 1、热导管 20 间的距离变大的方向(彼此远离的方向)弯曲的阶梯形状。即，相比包括配置有源元件 7、无源元件 6 的位置的区域即第一区域，与第一区域对应的另一端的第二区域的厚度变厚。通过这样形成，从而能够抑制模块的大小增大并确保绝缘性。此外，也可以是热导管 1、热导管 20 中的任一个弯曲的形状。

[0039] 绝缘板 11 的厚度是如下厚度：确保有源元件 7、无源元件 6 的接合部分的绝缘沿面距离，并且，在用热导管 1、热导管 20 夹持绝缘板 11 时，与有源元件 7、无源元件 6 的接合部分的间隙的高度一致。另外，热导管 1、热导管 20 在端部具有外部布线连接用的螺钉孔 34、螺钉孔 35。

[0040] 无源元件 6、有源元件 7 预先配置在热导管 1 的平面突起 4 上，从其上覆盖绝缘板 11。由此，即使在不对无源元件 6、有源元件 7 进行焊接的情况下，也能够利用定位突起 3、定位孔 12 抑制水平方向上的位置偏移。

[0041] 绝缘板 13、绝缘板 17 例如是由高导热率的陶瓷等形成的薄板，利用成型或粘接而在上下两面具有定位突起 14、定位突起 18，经由热传导油膏(grease)(未图示)，紧贴在热导管 1、热导管 20 和冷却片 15 上。

[0042] 冷却片 15 例如由高导热率的金属构成，在内部的制冷剂流路上具有叶片状的突起，从而能够提高散热效果。冷却片 15 在两开口部具有嵌合结构，能够与相邻的相同的叶片结构连接。另外，嵌合结构是利用密封件或 O 型环等使液体制冷剂不泄漏的结构。

[0043] 夹持在热导管 1、热导管 20 间的绝缘板 11、绝缘板 13、绝缘板 17 以及冷却片 15 都利用定位突起 3、定位突起 14、定位突起 18、定位突起 21 以及定位孔 2、定位孔 12、定位孔 16、定位孔 19 彼此定位，从而能够防止发生位置偏移。

[0044] 结构整体能够不使用焊料等导电性的接合材料进行组装，从而具有降低制造成本并且防止由焊料裂缝等导致的可靠性下降的效果。

[0045] 但是，在将无源元件 6 和有源元件 7 焊接在热导管 1、热导管 20 上并且将中继端子 8 和有源元件 7 的触点进行焊接的情况下，也能够取代壳体 24、盖部 25、盖部 27，而利用树脂模进行一体化。

[0046] 图 3 是本发明的半导体功率模块(一合一电路模块)的完成图。在覆盖散热部 53 的壳体 24 等上设置插入将壳体彼此连接的后述的模块连接配件 109、模块连接配件 115(参照图 6)的连接槽 154。连接槽 154 设置在覆盖散热部 53 的壳体 24、盖部 27 的表面，从而

能够按任意的顺序将模块彼此连接。

[0047] < A-2 . 效果>

[0048] 根据本发明的第一实施方式，半导体功率模块具有：作为在表面形成有第一电极并且在背面形成有第二电极的半导体元件的有源元件 7、无源元件 6；作为第一热导管的热导管 1，在一端侧规定配置有源元件 7、无源元件 6 的第一区域，并且，与在该第一区域配置的有源元件 7、无源元件 6 的第一、第二电极中的一个电连接；冷却片 15，配置于在热导管 1 的另一端侧规定的第二区域；作为第二热导管的热导管 20，与热导管 1 夹持在热导管 1 上所配置的有源元件 7、无源元件 6 以及冷却片 15，并且，与有源元件 7、无源元件 6 的第一、第二电极中的另一个电连接，由此，能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0049] 另外，根据本发明的第一实施方式，半导体功率模块还具有作为第一绝缘板的绝缘板 11，该绝缘板 11 在第一区域配置在作为半导体元件的有源元件 7、无源元件 6 周边，对该有源元件 7、无源元件 6 的配置位置进行限制，绝缘板 11 相对于作为第一或第二热导管的热导管 1、热导管 20 被定位，由此，位置偏移的发生被抑制，可靠性提高。此外，即使在不具有这样被定位的绝缘板 11 的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0050] 另外，根据本发明的第一实施方式，在半导体功率模块中，作为第一绝缘板的绝缘板 11 以及作为第一、第二热导管的热导管 1、热导管 20 还具有分别对应的作为第一嵌合部的定位突起 3、定位孔 12、定位突起 21，由此，位置偏移的发生被抑制，可靠性提高。此外，即使在不具有这样的第一嵌合部的情况下，也只要热导管 1、热导管 20 以及绝缘板 11 的位置关系被固定即可，另外，即使在不进行这种固定的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0051] 另外，根据本发明的第一实施方式，半导体功率模块还具有作为第二、第三绝缘板的绝缘板 13、绝缘板 17，该绝缘板 13、绝缘板 17 在第二区域分别配置在冷却片 15 与作为第一以及第二热导管的热导管 1、热导管 20 之间，对冷却片 15 的配置位置进行限制，绝缘板 13、绝缘板 17 分别相对于热导管 1、热导管 20 被定位，从而位置偏移的发生被抑制，可靠性提高。此外，即使在不具有这样定位的绝缘板 13、绝缘板 17 的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0052] 另外，根据本发明的第一实施方式，在半导体功率模块中，作为第二、第三绝缘板的绝缘板 13、绝缘板 17 和作为第一以及第二热导管的热导管 1、热导管 20 还具有分别对应的作为第二嵌合部的定位孔 2、定位突起 14、定位孔 16、定位突起 18、定位孔 19，由此，位置偏移的发生被抑制，可靠性提高。此外，即使在不具有这样的第二嵌合部的情况下，也只要热导管 1、热导管 20 以及绝缘板 13、绝缘板 17 的位置关系被固定即可，此外，即使在不进行这种固定的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0053] 另外，根据本发明的第一实施方式，半导体功率模块还具有引导与作为半导体元件的有源元件 7、无源元件 6 连接的中继端子 8 的中继端子支架部 9，中继端子支架部 9 在第一区域的外端侧固定在作为第一或第二热导管的热导管 1、热导管 20 上，从而中继端子 8 经由中继端子支架部 9 稳定地连接在有源元件 7 上，模块的可靠性提高。此外，即使在不具有这样的引导中继端子 8 的中继端子支架部 9 的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0054] 另外，根据本发明的第一实施方式，半导体功率模块具有作为第一绝缘板的绝缘

板 11，该绝缘板 11 在第一区域配置在作为半导体元件的有源元件 7、无源元件 6 周边，对该有源元件 7、无源元件 6 的配置位置进行限制，在该情况下，将中继端子支架部 9 与绝缘板 11 形成为一体，从而中继端子 8 经由中继端子支架部 9 稳定地连接在有源元件 7 上，模块的可靠性提高。此外，即使在中继端子支架部 9 不与绝缘板 11 形成为一体的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0055] 另外，根据本发明的第一实施方式，在半导体功率模块中，作为第一、第二热导管的热导管 1、热导管 20 在内部的空洞中具有制冷剂，从而在利用引线接合或焊接连接中继端子 8 和有源元件 7 的情况下，在对热导管 1、热导管 20 加热时，通过在装配完成后在热导管 1、热导管 20 内封入制冷剂的方法，能够避免针对热导管 1、热导管 20 的过度加热。此外，即使在热导管 1、热导管 20 中不具有放入制冷剂的空洞的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0056] 另外，根据本发明的第一实施方式，半导体功率模块还具有壳体 24，该壳体 24 配设在第一区域，并且覆盖作为半导体元件的有源元件 7、无源元件 6 以及作为第一、第二热导管的热导管 1、热导管 20，有源元件 7、无源元件 6、热导管 1、热导管 20 以及壳体 24 的组装体能够不利用导电性接合材料而实现，从而能够抑制由焊料裂缝等导致的可靠性下降。此外，即使在不具有这种壳体 24 的情况下，也能够不增大模块本身就实现充分的散热性能。

[0057] 另外，根据本发明的第一实施方式，在半导体功率模块中，第二区域的厚度大于第一区域的厚度，作为第一、第二热导管的热导管 1、热导管 20 中的至少一个是具有从第一区域至第二区域倾斜的面的阶梯形状，从而能够抑制模块的大小增大并且确保绝缘性。

[0058] ＜ B ． 第二实施方式 ＞

[0059] ＜ B-1 ． 结构＞

[0060] 图 4 是本发明的半导体功率模块（二合一（2 in 1）电路模块）的组装后的的剖视图。对与第一实施方式同样的结构，省略详细的说明。

[0061] 热导管 46 是导电性的材质，具有平面的表面。内部是空洞，封入有制冷剂。此外，在低输出、低发热的半导体功率模块的情况下，可以将热导管 1、热导管 20 中的一个或这两者置换成不具有上述空洞、制冷剂等的通常的导体。制冷剂在受热部 54 气化，在散热部 55 液化，由此，进行热交换。热导管 46 为气化热冷却结构。

[0062] 热导管 46 以如下方式设置：将为了具有绝缘所需要的高度和面积而形成的平面突起配置在有源元件 7 以及无源元件 6、作为其他的半导体元件的有源元件 42 以及无源元件 41 上，经由定位突起、定位孔进行覆盖。平面突起的高度还能够吸收并列的有源元件 7、有源元件 42、无源元件 6、无源元件 41 的厚度之差。

[0063] 作为第三热导管的热导管 46 不弯曲，但是，热导管 1、热导管 20 为了确保在绝缘板 11、绝缘板 39 与冷却片 15、冷却片 48 的间隙（图 4 的 B）的绝缘沿面距离，并且吸收冷却片 15、冷却片 48 与绝缘板 13、绝缘板 17、绝缘板 37、绝缘板 38 的厚度，而在冷却片附近具有向与热导管 46 的距离变大的方向（彼此远离的方向）弯曲的阶梯形状。通过这样形成，从而能够维持模块的大小并且确保绝缘性。此外，也可以是热导管 1、热导管 20 中任一个弯曲的形状。

[0064] 另外，热导管 1、热导管 20、热导管 46 为了与外部布线连接而分别具有螺钉孔 34、螺钉孔 47、螺钉孔 35。

[0065] 有源元件 7、无源元件 6 以及绝缘板 11 和被绝缘板 13、绝缘板 17 夹持的冷却片 15 分别利用定位孔和定位突起被定位，在该状态下，被热导管 1 和热导管 46 夹持。

[0066] 另外，有源元件 42、无源元件 41 以及绝缘板 39 和被绝缘板 37、绝缘板 38 夹持的冷却片 48 分别利用定位孔和定位突起被定位，被热导管 46 和热导管 20 夹持。由此，成为具有二合一电路结构的模块。

[0067] 作为硬质的树脂模等的绝缘体的绝缘板 39 与绝缘板 11 相同地，在该有源元件 42 侧具有中继端子支架部 44，中继端子 43 经由中继端子支架部 44 与有源元件 42 的控制信号焊盘(未图示)直接连接。中继端子支架 44 和绝缘板 39 也可以为不同的构件，由此，能够在不同的工序中实施元件定位和中继端子连接，所以，能够提高组装性。

[0068] 中继端子 43 使与有源元件 42 的控制信号焊盘的接触部分圆状地突起，从而防止与有源元件 42 的触点的劣化。另外，作为中继端子 43 使用具有弹性的导电性的金属，使中继端子 43 的与有源元件 42 的触点高度为比有源元件 42 上表面低一些的高度，从而利用中继端子 43 的弹性得到稳定的接点的接触。另外，也能够利用引线接合或焊接连接中继端子 43 和有源元件 42。

[0069] 壳体 45 是例如由树脂等构成的硬质绝缘体，利用与定位突起 31 嵌合的定位孔，与热导管 1 进行定位。另外，以不存在与向壳体 45 插入的受热部 54（图 4）的松动的方式形成壳体 45 的开口宽度，从而能够消除向壳体 45 的插入后的受热部 54 的位置偏移。

[0070] 盖部 51 是由树脂等构成的硬质绝缘体，在贯通孔 49、贯通孔 50 中贯通中继端子 8、中继端子 43，固定在壳体 45 上。

[0071] 盖部 27 是由树脂等构成的硬质绝缘体，从组装在壳体 45 上的单元的热导管 20 侧安装在壳体 45 上。在热导管 20 和盖部 27 间插入压紧弹簧(未图示)等的弹性物，从而能够使连接进一步稳定化。

[0072] 结构整体能够不使用焊料等的导电性的接合材料进行组装，从而具有降低制造成本并且防止由焊料裂缝等引起的可靠性下降。

[0073] 但是，在将无源元件 6、无源元件 41 与有源元件 7、有源元件 42 焊接在热导管 1、热导管 20、热导管 46 上，利用引线接合或焊接连接中继端子 8 与有源元件 7、中继端子 43 与有源元件 42 的触点的情况下，也能够取代壳体 45、盖部 27、盖部 51，用树脂模进行一体化。

[0074] 图 5 是本发明的半导体功率模块(二合一电路模块)的完成图。在覆盖散热部 55 的壳体 45 等上设置有插入将壳体彼此连接的后述的模块连接配件 109、模块连接配件 115(参照图 6)的连接槽 154。连接槽 154 设置在覆盖散热部 55 的壳体 45、盖部 27 的表面，从而能够将模块彼此按任意的顺序连接。

[0075] < B-2 . 效果>

[0076] 根据本发明的第二实施方式，半导体功率模块还具有在作为第二热导管的热导管 20 上配置的作为其他的半导体元件的有源元件 42、无源元件 41 以及其他的冷却片 48、与热导管 20 夹持其他的有源元件 42、无源元件 41 以及其他的冷却片 48 的作为第三热导管的热导管 46，从而能够形成将两个单位模块连接成一个的二合一电路模块。此外，即使在不这样具有有源元件 42、无源元件 41 的情况下，与第一实施方式所示的结构同样，不增大模块本身就能够实现充分的散热性能。

[0077] <C . 第三实施方式 >

[0078] < C-1 . 结构>

[0079] 图 6 是本发明的半导体功率模块(六合一(6 in 1)变换器)的组装图。六合一变换器是结合了 6 个在第一实施方式中所示的一合一电路模块而成的电路结构。

[0080] 在各一合一模块(单位模块 101)的散热部的壳体上设置插入将壳体彼此连接的作为连接件的模块连接配件 109、模块连接配件 115 的连接槽 154。对于连接槽 154 来说,使连接方向为 4 方向,所以,设置在散热部的侧面。

[0081] 如图所示,配置有连接 W、V、U 各相的 P 侧、N 侧的电极的 W 相电极连结汇流条 103、V 相电极连结汇流条 104、U 相电极连结汇流条 105。变换器的 P 电源侧的电极由 P 侧连结汇流条 102 连接,N 电源侧的电极由 N 侧连结汇流条 106 连接在各模块上。

[0082] 模块连接配件 109、模块连接配件 115 分别利用螺钉 116 固定在插入到单位模块 101 间的相间绝缘板 117 上,从而进行单位模块 101 的连接。

[0083] 冷却片部分在 P 侧、N 侧分别配置非导体的冷却部连接板 108、冷却部连接板 118,利用贯通冷却部的、非导体或被绝缘处理的冷却部连接螺钉 107 进行紧固,从而被连接。

[0084] 屏蔽板 112 和控制基板 113 利用安装在模部下表面的衬垫 110 以及螺钉 114 而被固定。

[0085] 图 7 是将第一实施方式所示的一合一模块作为单位模块 101 并结合了 6 个而成的六合一变换器模块完成图。另一方面,图 8 是将第二实施方式所示的二合一模块作为单位模块 119 并结合了 6 个而成的六合一变换器模块完成图。

[0086] 通过以上方法,使半导体功率部的冷却和布线结构为一体,进而能够对元件本身进行两面冷却,组合能够连结的小型模块,从而提供小型且高输出的变换器模块。

[0087] <C-2. 效果>

[0088] 根据本发明的第三实施方式,半导体功率模块还具有上述多个半导体功率模块、将多个半导体功率模块连接为一体的作为连接件的模块连接配件 109、模块连接配件 115、螺钉 116,由此,能够形成例如将六个单位模块连接为一个的六合一电路模块(参照图 6 等)。此外,即使不这样将多个半导体模块连接为一体,也能够如第一实施方式所示那样不增大模块本身就能够实现充分的散热性能。

[0089] 在本发明的实施方式中,记载了各构成要素的材质、材料、实施条件等,但仅是例示,并不限于所记载的内容。

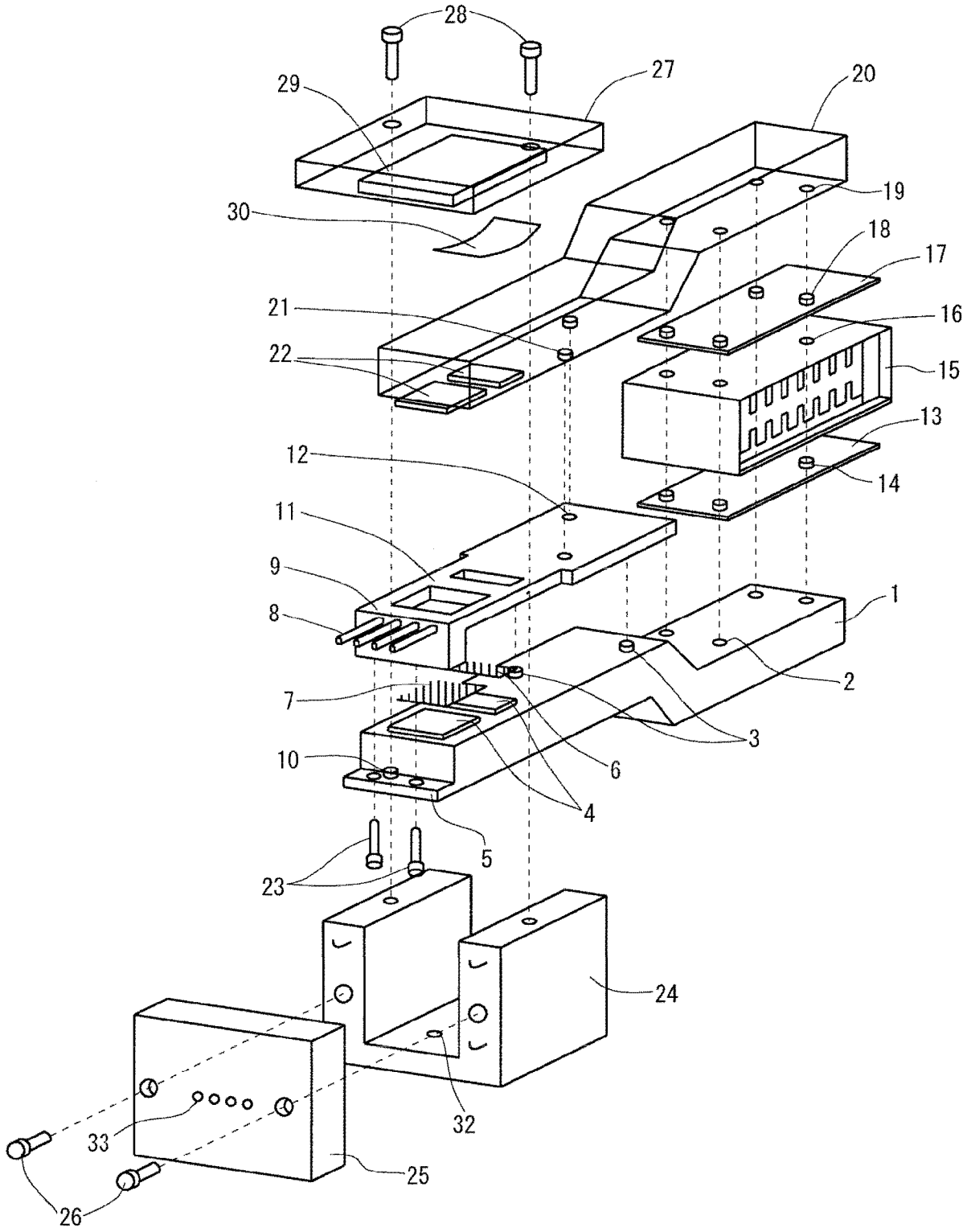

28
29
27
20
30
19
18
17
21
16
22
15
13
12
14
11
9
1
8
2
7
3
10
6
4
5
23
24
32
33
25
26

图 1

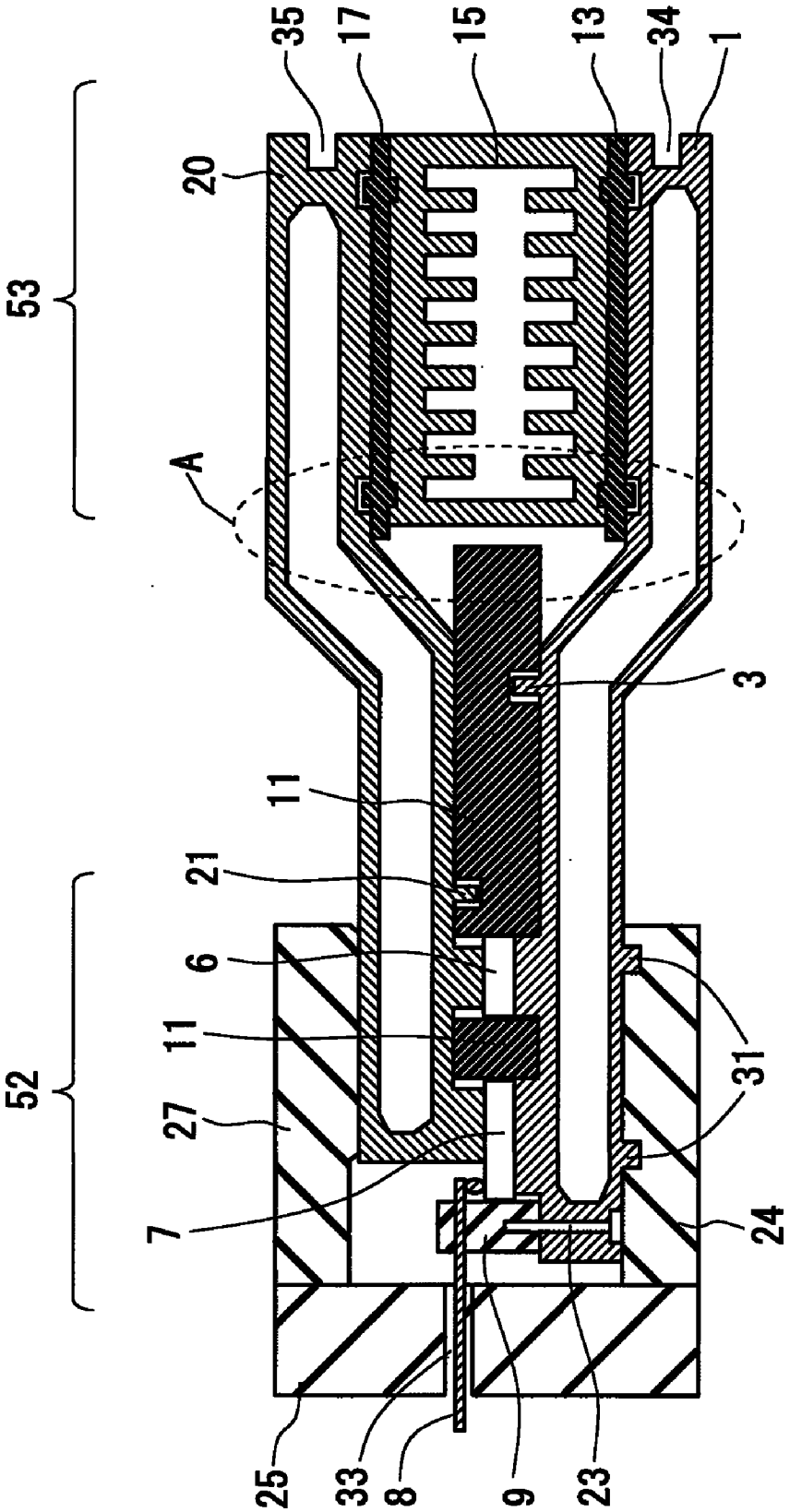


图 2

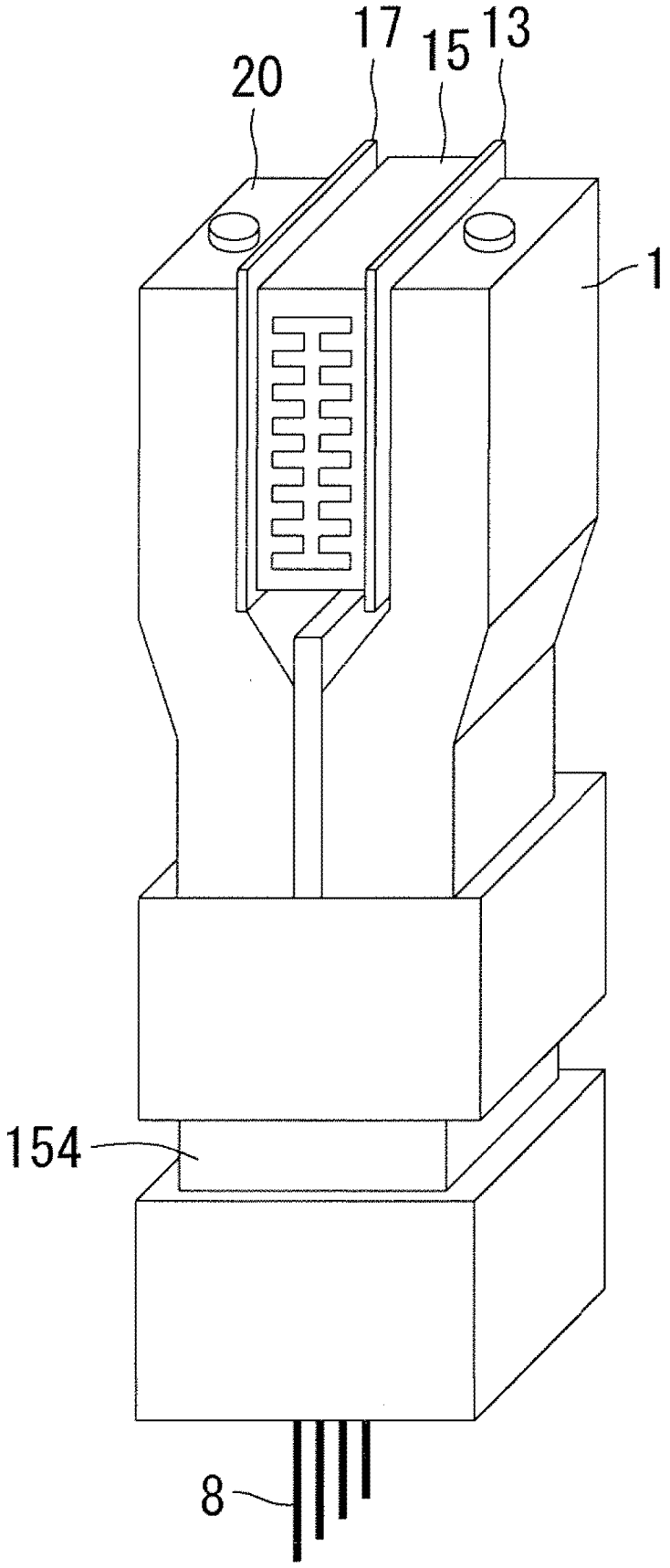


图 3

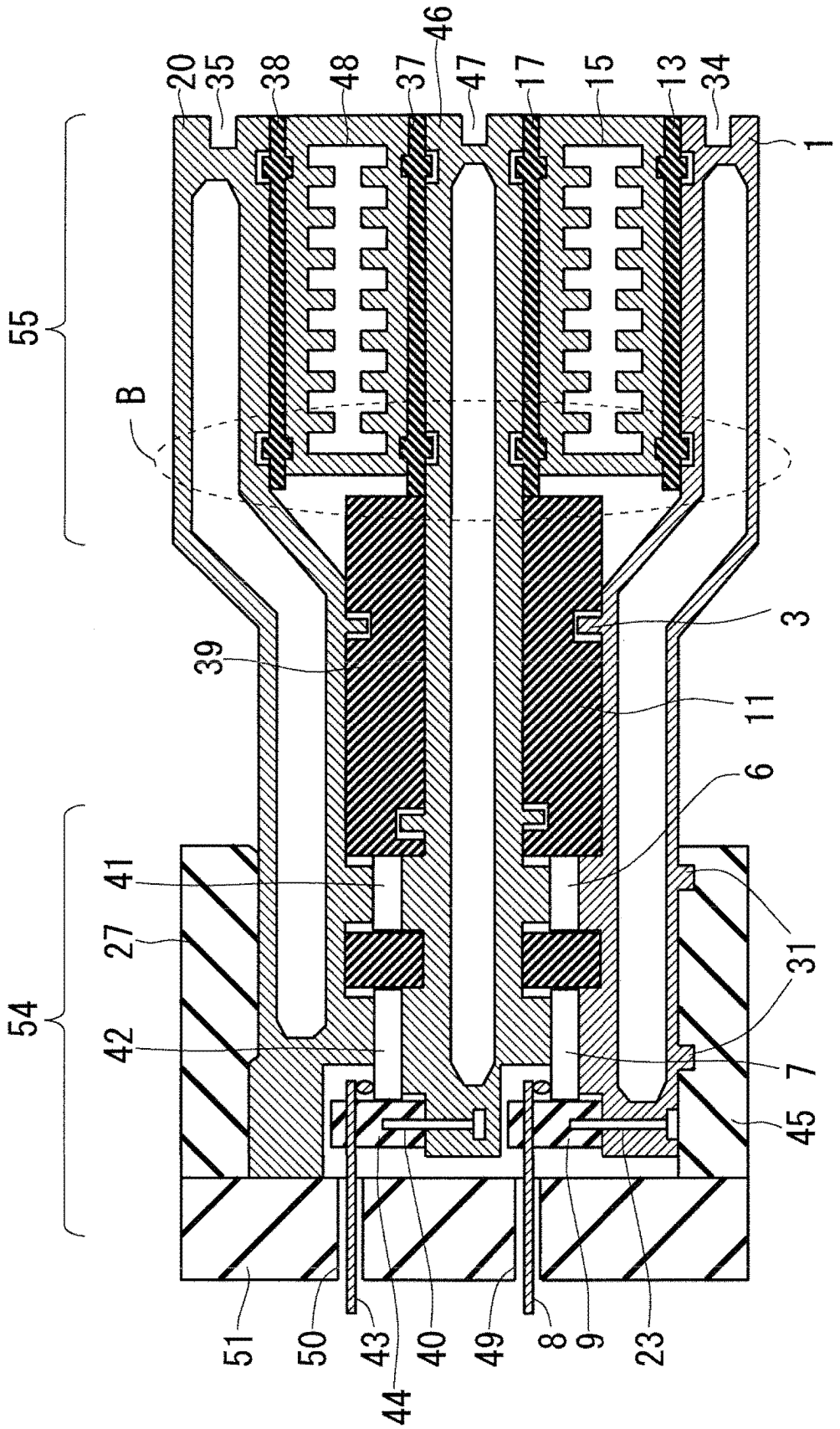

20
35
38
48
37
46
47
17
15
13
34
1
55
B
3
39
11
6
41
27
31
54
42
7
45
51
50
43
40
49
8
9
23
44

图 4

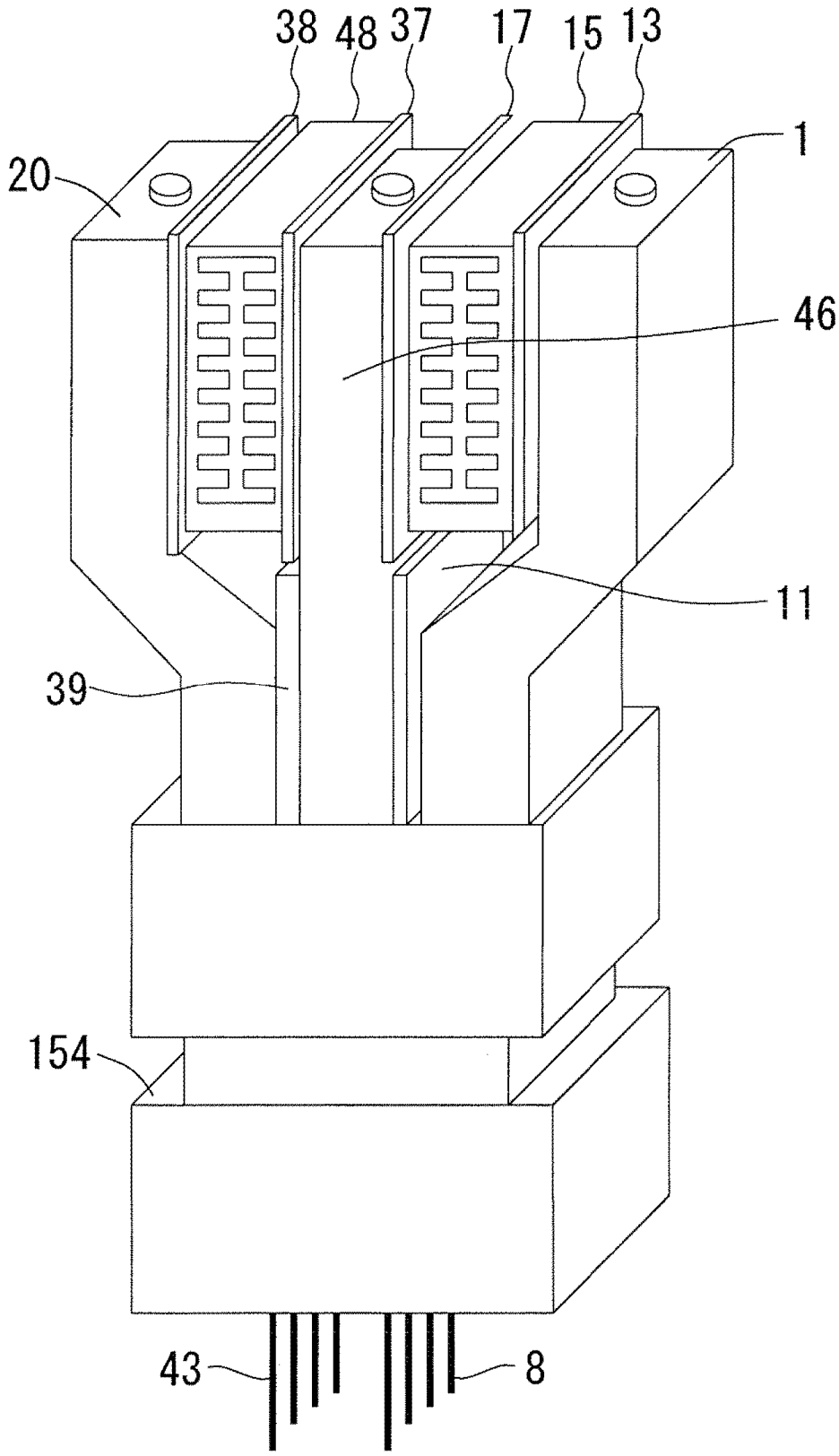


图 5

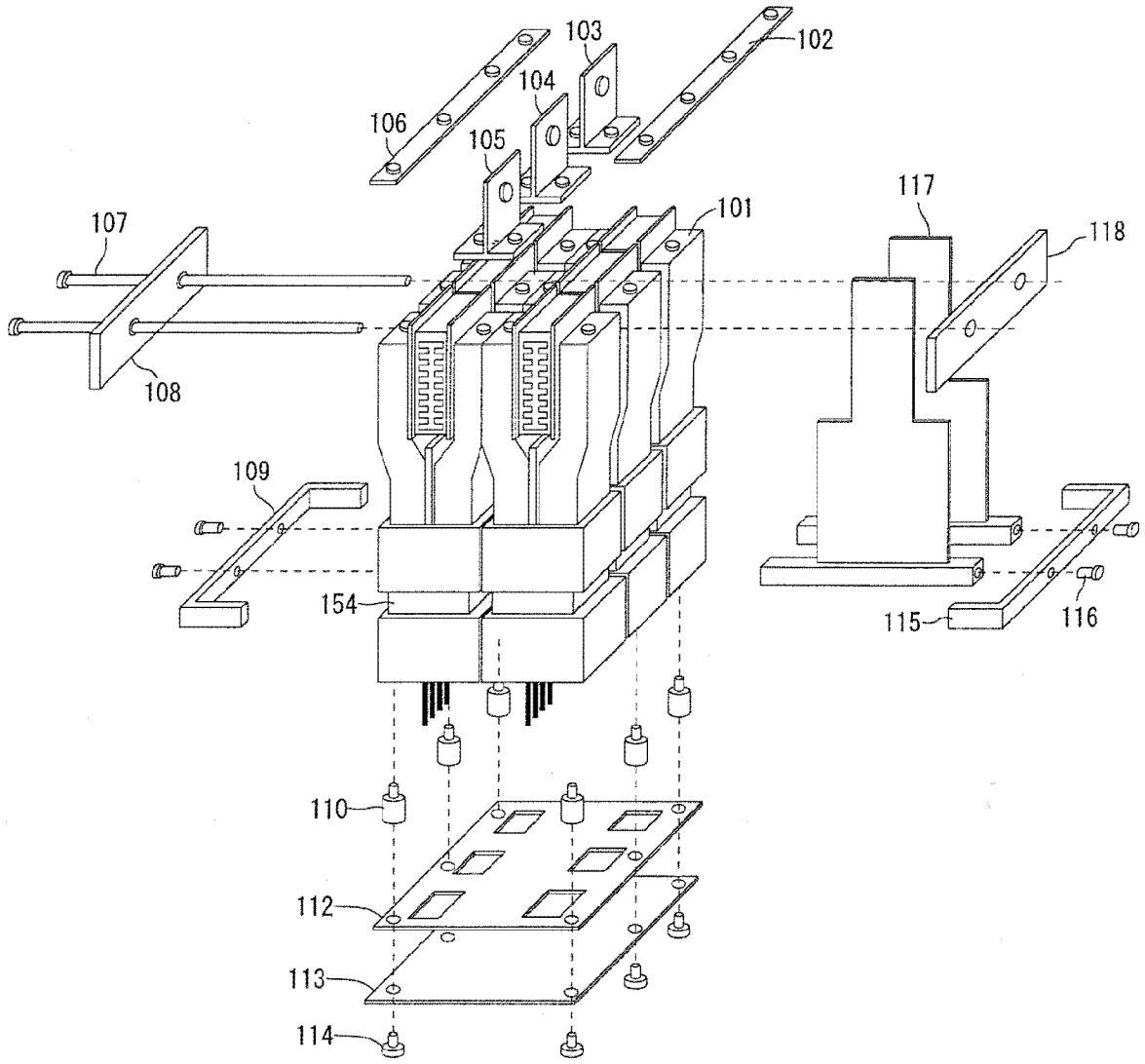

103
102
104
106
105
107
101
117
118
108
109
154
115
116
110
112
113
114

图 6

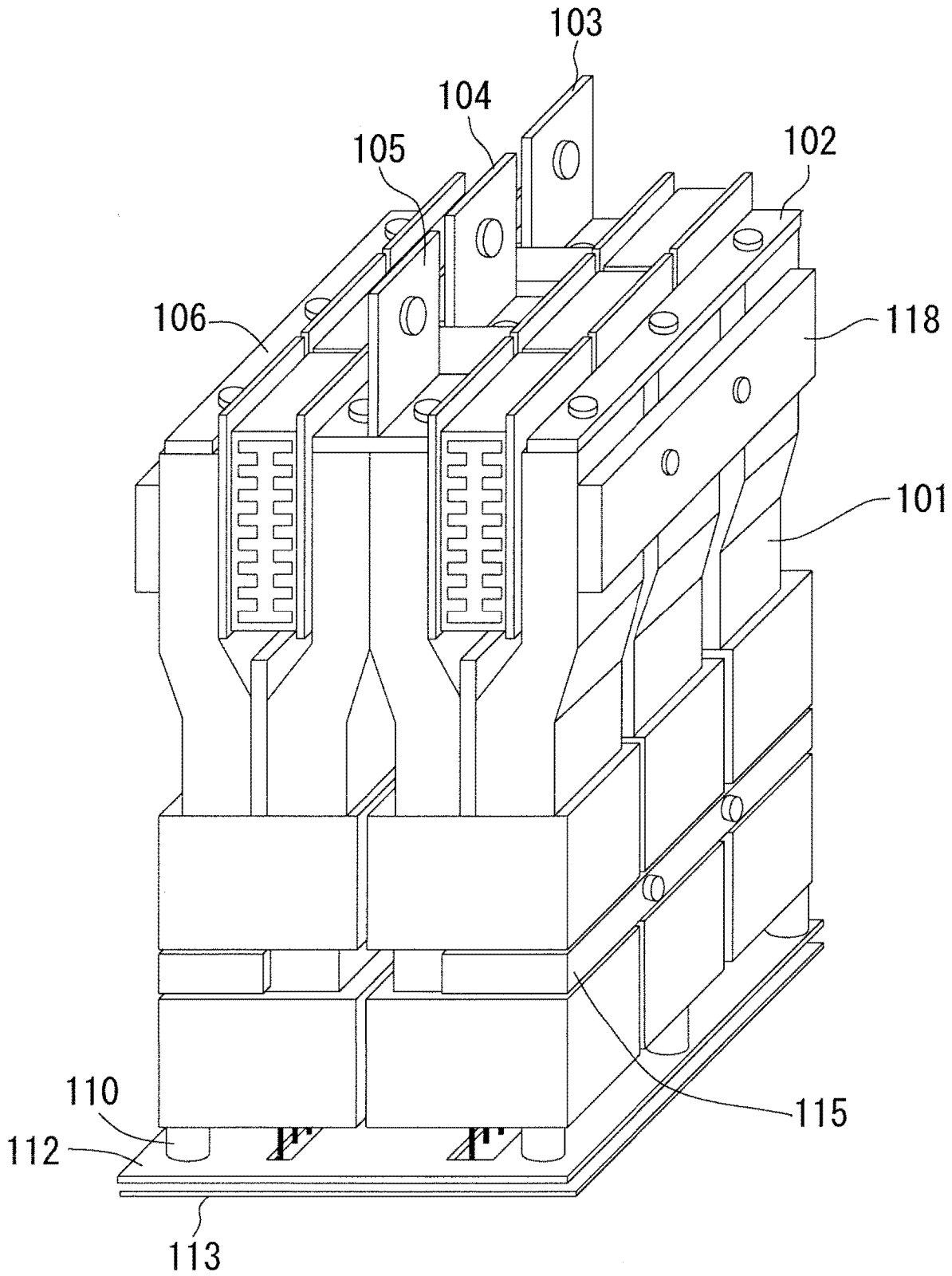


图 7

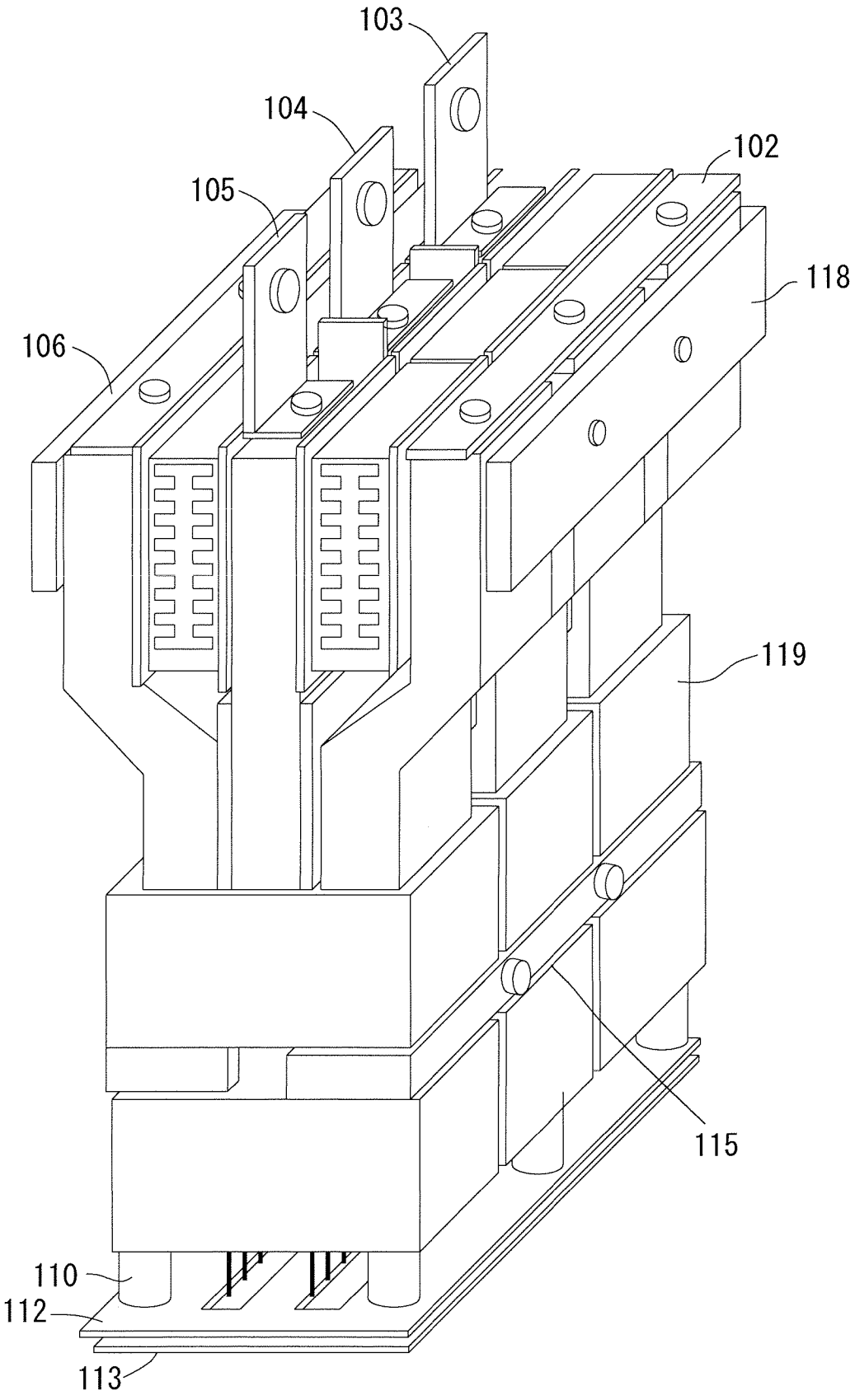


图 8

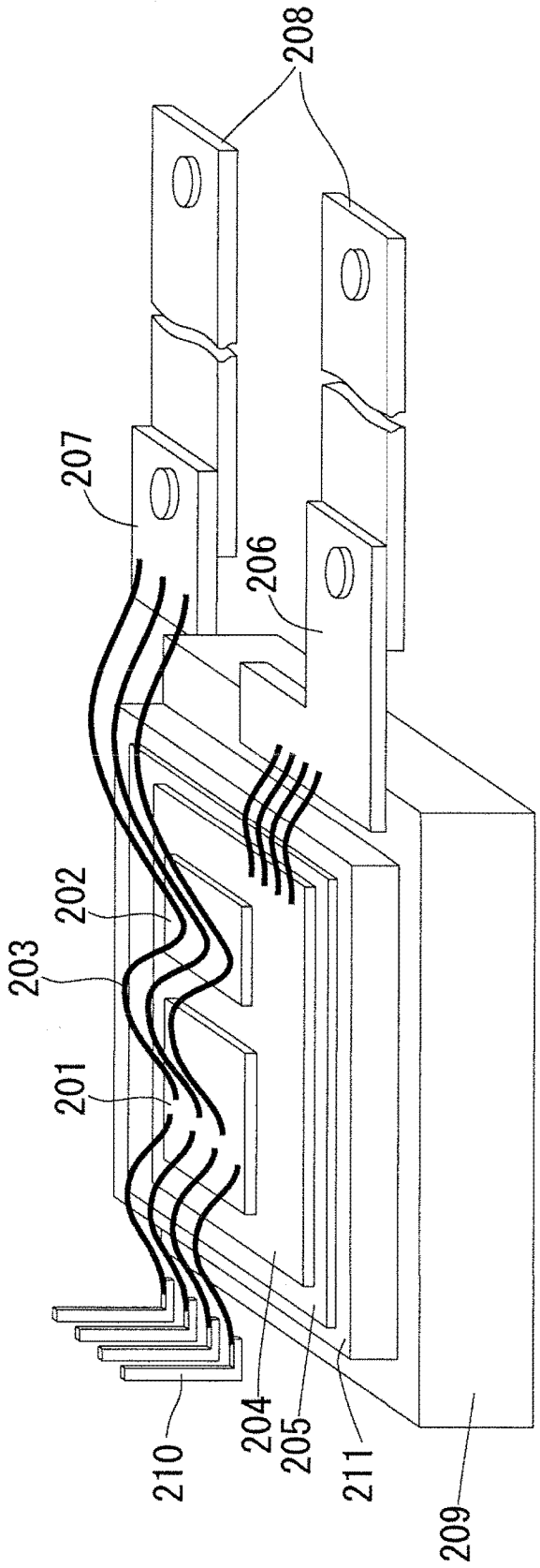


图 9