(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118160090 A
(43)申请公布日 2024.06.07

(21)申请号 202280070836.1

(22)申请日 2022.10.11

(30)优先权数据
2021-174748 2021.10.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/037822 2022.10.11

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/074344 JA 2023.05.04

(71)申请人 罗姆股份有限公司
地址 日本

(72)发明人 林口匡司

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 许静 范胜杰

(51)Int.Cl.
H01L 25/07(2006.01)
H02M 7/48(2007.01)
H01L 23/48(2006.01)
H01L 25/18(2023.01)

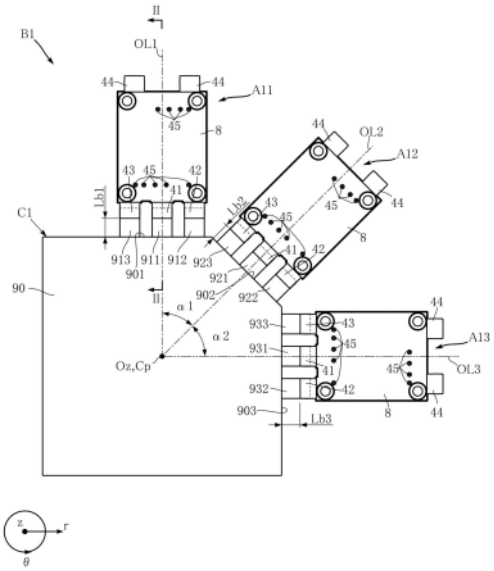
权利要求书3页 说明书39页 附图26页

(54)发明名称

电力转换装置

(57)摘要

一种电力转换装置,具有:第一半导体模块、第二半导体模块、第三半导体模块以及电容器模块。在z方向上观察,所述第一半导体模块的第一中心线、所述第二半导体模块的第二中心线以及所述第三半导体模块的第三中心线与电容器主体部交叉。所述第一中心线与所述第二中心线所成的角度即第一角度、所述第二中心线与所述第三中心线所成的角度即第二角度彼此相等。第一汇流条、第二汇流条以及第三汇流条的长度彼此相等。



CN 118160090 A

1.一种电力转换装置,具有:

第一半导体模块、第二半导体模块以及第三半导体模块,其分别具有具备开关功能的半导体元件和输入端子;以及

电容器模块,其与所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块的所述输入端子连接,

所述电容器模块具有电容器主体部和从所述电容器主体部突出的第一汇流条、第二汇流条以及第三汇流条,

所述第一半导体模块的所述输入端子与所述第一汇流条连接,

所述第二半导体模块的所述输入端子与所述第二汇流条连接,

所述第三半导体模块的所述输入端子与所述第三汇流条连接,

在关于中心轴的圆筒坐标系的轴向上观察,所述第一半导体模块的第一中心线、所述第二半导体模块的第二中心线以及所述第三半导体模块的第三中心线与所述电容器主体部交叉,其中,所述中心轴与所述电容器主体部交叉,

所述第一中心线与所述第二中心线所成的角度即第一角度、所述第二中心线与所述第三中心线所成的角度即第二角度彼此相等,

所述第一汇流条、所述第二汇流条及所述第三汇流条的长度彼此相等。

2.根据权利要求1所述的电力转换装置,其中,

所述第一中心线、所述第二中心线及所述第三中心线与所述圆筒坐标系的径向平行。

3.根据权利要求2所述的电力转换装置,其中,

所述第一半导体模块的所述输入端子沿着所述第一中心线延伸,

所述第二半导体模块的所述输入端子沿着所述第二中心线延伸,

所述第三半导体模块的所述输入端子沿着所述第三中心线延伸。

4.根据权利要求2或3所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述第一中心线、所述第二中心线以及所述第三中心线在所述电容器主体部所包含的交叉点相互交叉。

5.根据权利要求4所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述交叉点与所述电容器主体部的中心点重叠。

6.根据权利要求2~5中任一项所述的电力转换装置,其中,

所述电容器主体部具有:第一面,其与所述第一中心线正交且所述第一汇流条突出;第二面,其与所述第二中心线正交且所述第二汇流条突出;以及第三面,其与所述第三中心线正交且所述第三汇流条突出。

7.根据权利要求2~6中任一项所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块分别具有:向所述径向的相同侧突出,且在所述圆筒坐标系的周向上排列的第一输入端子、第二输入端子以及第三输入端子,

所述第二输入端子和所述第三输入端子隔着所述第一输入端子配置于所述周向的一侧和另一侧,

所述第一输入端子是正极和负极的一个极,

所述第二输入端子和所述第三输入端子是正极和负极的另一个极。

8.根据权利要求2～7中任一项所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块分别具有:向所述输入端子的相反侧突出的输出端子。

9.根据权利要求2～8中任一项所述的电力转换装置,其中,

构成为将所述第一半导体模块、所述第二半导体模块及所述第三半导体模块的开关功能组合而成的逆变器。

10.根据权利要求2～9中任一项所述的电力转换装置,其中,

所述第一角度和所述第二角度为45°。

11.根据权利要求2～10中任一项所述的电力转换装置,其中,

所述第一角度和所述第二角度为90°。

12.根据权利要求2～9中任一项所述的电力转换装置,其中,

所述电力转换装置还具有:第四半导体模块、第五半导体模块以及第六半导体模块,其分别具有具备开关功能的半导体元件和输入端子,

所述电容器模块具有从所述电容器主体部突出的第四汇流条、第五汇流条以及第六汇流条,

所述第四半导体模块的所述输入端子与所述第四汇流条连接,

所述第五半导体模块的所述输入端子与所述第五汇流条连接,

所述第六半导体模块的所述输入端子与所述第六汇流条连接,

在所述轴向上观察,所述第四半导体模块的第四中心线、所述第五半导体模块的第五中心线以及所述第六半导体模块的第六中心线与所述电容器主体部交叉,

所述第三中心线与所述第四中心线所成的角度即第三角度、所述第四中心线与所述第五中心线所成的角度即第四角度、所述第五中心线与所述第六中心线所成的角度即第五角度与所述第一角度及所述第二角度相等,

所述第一汇流条、所述第二汇流条、所述第三汇流条、所述第四汇流条、所述第五汇流条及所述第六汇流条的长度彼此相等。

13.根据权利要求12所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述第一中心线、所述第二中心线、所述第三中心线、所述第四中心线、所述第五中心线以及所述第六中心线在所述电容器主体部所包含的交叉点相互交叉。

14.根据权利要求13所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述交叉点与所述电容器主体部的中心点重叠。

15.根据权利要求14所述的电力转换装置,其中,

所述第一角度、所述第二角度、所述第三角度、所述第四角度及所述第五角度为45°。

16.根据权利要求12～15中任一项所述的电力转换装置,其中,

在所述轴向上观察,所述第四半导体模块、所述第五半导体模块以及所述第六半导体模块分别具有:向所述径向的相同侧突出,且在所述圆筒坐标系的周向上排列的第一输入端子、第二输入端子以及第三输入端子,

所述第二输入端子和所述第三输入端子隔着所述第一输入端子配置于所述周向的一侧和另一侧,

所述第一输入端子是正极和负极的一个极，

所述第二输入端子和所述第三输入端子是正极和负极的另一个极。

17.根据权利要求12～16中任一项所述的电力转换装置，其中，

构成为将所述第四半导体模块、所述第五半导体模块及所述第六半导体模块的开关功能组合而成的逆变器。

电力转换装置

技术领域

[0001] 本公开涉及电力转换装置。

背景技术

[0002] 以往,已知具有MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)等电力用开关元件的半导体模块。这样的半导体模块搭载于从工业设备到家电、信息终端、汽车用设备各种电子设备。在专利文献1中公开了以往的半导体模块(功率模块)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2015-220382号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在多个半导体模块的输入端子与电容器模块连接的结构的电力转换装置中,不希望从电容器模块向各个半导体模块的导通路径中的电感存在偏差。

[0008] 本公开是鉴于上述情况而完成的,其一个课题在于提供一种电力转换装置,其能够使电容器模块与多个半导体模块之间的电感更均匀化。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本公开的电力转换装置,具有:第一半导体模块、第二半导体模块以及第三半导体模块,其分别具有具备开关功能的半导体元件和输入端子;以及电容器模块,其与所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块的所述输入端子连接。所述电容器模块具有电容器主体部和从所述电容器主体部突出的第一汇流条、第二汇流条以及第三汇流条。所述第一半导体模块的所述输入端子与所述第一汇流条连接,所述第二半导体模块的所述输入端子与所述第二汇流条连接,所述第三半导体模块的所述输入端子与所述第三汇流条连接。在关于中心轴的圆筒坐标系的轴向上观察,所述第一半导体模块的第一中心线、所述第二半导体模块的第二中心线以及所述第三半导体模块的第三中心线与所述电容器主体部交叉,其中,所述中心轴与所述电容器主体部交叉。所述第一中心线与所述第二中心线所成的角度即第一角度、所述第二中心线与所述第三中心线所成的角度即第二角度彼此相等。所述第一汇流条、所述第二汇流条及所述第三汇流条的长度彼此相等。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本公开的半导体模块,可以提供一种电力转换装置,其能够使电容器模块与多个半导体模块之间的电感更均匀化。

附图说明

[0013] 图1是表示第一实施方式的电力转换装置的俯视图。

[0014] 图2是沿着图1的II-II线的主要部分放大剖视图。

[0015] 图3是第一实施方式的半导体模块的立体图。

[0016] 图4是在图3的立体图中省略了密封树脂、树脂部以及树脂填充部的图。

[0017] 图5是在图4的立体图中省略了导通部件的图。

[0018] 图6是表示第一实施方式的半导体模块的俯视图。

[0019] 图7是在图6的俯视图中以假想线表示密封树脂、树脂部以及树脂填充部的图。

[0020] 图8是将图7的一部分放大的局部放大图,省略了密封树脂、树脂部以及树脂填充部的假想线。

[0021] 图9是将图8的一部分放大的局部放大图。

[0022] 图10是在图7的俯视图中以假想线表示导通部件的一部分的图。

[0023] 图11是表示第一实施方式的半导体模块的主视图。

[0024] 图12是表示第一实施方式的半导体模块的仰视图。

[0025] 图13是表示第一实施方式的半导体模块的左侧视图。

[0026] 图14是表示第一实施方式的半导体模块的右侧视图。

[0027] 图15是沿着图7的XV-XV线的剖视图。

[0028] 图16是沿着图7的XVI-XVI线的剖视图。

[0029] 图17是将图16的一部分放大的局部放大图。

[0030] 图18是沿着图7的XVIII-XVIII线的剖视图。

[0031] 图19是沿着图7的XIX-XIX线的剖视图。

[0032] 图20是沿着图7的XX-XX线的剖视图。

[0033] 图21是沿着图7的XXI-XXI线的剖视图。

[0034] 图22是第一实施方式的半导体模块的电路结构例。

[0035] 图23是表示第一实施方式的电力转换装置的第一变形例的俯视图。

[0036] 图24是表示第一实施方式的电力转换装置的第二变形例的俯视图。

[0037] 图25是表示第二实施方式的电力转换装置的俯视图。

[0038] 图26是表示第三实施方式的电力转换装置的俯视图。

具体实施方式

[0039] 以下,参照附图对本公开的半导体模块的优选实施方式进行说明。在以下的说明中,对相同或类似的构成要素标注相同的符号,省略重复的说明。

[0040] 第一实施方式:

[0041] 图1和图2表示本公开的第一实施方式的电力转换装置。本实施方式的电力转换装置B1具有:第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13以及电容器模块C1。本公开的电力转换装置的功能、用途没有任何限定,本实施方式的电力转换装置B1构成为所谓的逆变器(inverter)。

[0042] 在这些图中,z方向是“轴向”的一例,x方向是“径向”的一例,θ方向是“周向”的一例。

[0043] 电容器模块C1:

[0044] 电容器模块C1例如作为设置于向第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三

半导体模块A13的电力供给电路的平滑电容器发挥功能。本实施方式的电容器模块C1具有:电容器主体部90、多根第一汇流条(busbar)911、912、913、多根第二汇流条921、922、923以及多根第三汇流条931、932、933。

[0045] 电容器主体部90是发挥作为电容器模块C1的电容器的功能的部位。电容器主体部90的具体结构没有任何限定。电容器主体部90例如适当地具有电容器元件(省略图示)和布线导体(省略图示)。电容器元件的种类、构造没有任何限定,能够使用以往公知的各种电容器元件。图中的中心点0z是在z方向上观察时的电容器主体部90的中心。此外,中心点0z可以是在z方向上观察时的电容器主体部90的几何中心,也可以是重心。

[0046] 本实施方式的电容器主体部90具有:第一面901、第二面902以及第三面903。第一面901是与后述的中心线0L1正交的面。第二面902是与后述的中心线0L2正交的面。第三面903是与后述的中心线0L3正交的面。第一面901、第二面902以及第三面903所成的角度没有任何限定。在图示的例子中,第一面901与第二面902所成的角度为45°。另外,第二面902与第三面903所成的角度为45°。在图示的例子中,在z方向上观察时,第一面901、第二面902以及第三面903与通过中心点0z且在r方向上延伸的半径正交。另外,第一面901、第二面902以及第三面903彼此相邻。

[0047] 多根第一汇流条911、912、913、多根第二汇流条921、922、923以及多根第三汇流条931、932、933与第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13个别地连接,分别与电容器元件导通。

[0048] 在z方向上观察,第一汇流条911、912、913从第一面901沿r方向突出。在z方向上观察,第一汇流条911、912、913的第一汇流条912和第一汇流条913隔着第一汇流条911分离地配置于θ方向的两侧。

[0049] 在z方向上观察,第二汇流条921、922、923从第二面902沿r方向突出。在z方向上观察,第二汇流条921、922、923的第二汇流条922和第二汇流条923隔着第二汇流条921分离地配置于θ方向的两侧。

[0050] 在z方向上观察,第三汇流条931、932、933从第三面903沿r方向突出。在z方向上观察,第三汇流条931、932、933的第三汇流条932和第三汇流条933隔着第三汇流条931分离地配置于θ方向的两侧。

[0051] 第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13分别具有:多个41、42、43、多个输出端子44、多个控制端子45以及密封树脂8。多个41、42、43、多个输出端子44、多个控制端子45以及密封树脂8的具体结构例将在后面进行描述。多个41、42、43从密封树脂8沿r方向的一侧突出。多个输出端子44从密封树脂8沿r方向的另一侧突出。多个控制端子45从密封树脂8沿z方向突出。

[0052] 第一半导体模块A11的输入端子41与第一汇流条911连接,输入端子42与第一汇流条912连接,输入端子43与第一汇流条913连接。第二半导体模块A12的输入端子41与第二汇流条921连接,输入端子42与第二汇流条922连接,输入端子43与第二汇流条923连接。第三半导体模块A13的输入端子41与第三汇流条931连接,输入端子42与第三汇流条932连接,输入端子43与第三汇流条933连接。此外,这些输入端子与汇流条的连接方法没有任何限定,可以使用利用了螺栓等的紧固、利用了接合材料、焊接等的接合、卡合、嵌合等以往公知的各种方法。

[0053] 中心线OL1是在z方向上观察时的第一半导体模块A11的中心线。中心线OL1例如是通过第一半导体模块A11的密封树脂8的几何中心或重心并沿输入端子41、42、43突出的方向延伸的线。中心线OL2是在z方向上观察时的第二半导体模块A12的中心线。中心线OL2例如是通过第二半导体模块A12的密封树脂8的几何中心或重心并沿输入端子41、42、43突出的方向延伸的线。中心线OL3是在z方向上观察时的第三半导体模块A13的中心线。中心线OL2例如是通过第三半导体模块A13的密封树脂8的几何中心或重心并沿输入端子41、42、43突出的方向延伸的线。

[0054] 图中的第一角度α1是在z方向上观察时中心线OL1与中心线OL2所成的角度。第二角度α2是在z方向上观察时中心线OL2与中心线OL3所成的角度。第一角度α1和第二角度α2彼此相等。在图示的例子中,第一角度α1和第二角度α2为45°。该情况下,第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13成为相对于电容器主体部90偏置的配置(在z方向上观察并非线对称或点对称的配置)。

[0055] 在z方向上观察,中心线OL1、中心线OL2以及中心线OL3包含于与r方向平行且与z方向正交的平面。此外,中心线OL1、中心线OL2以及中心线OL3也可以相对于与z方向正交的平面倾斜。

[0056] 中心线OL1、中心线OL2以及中心线OL3与电容器主体部90交叉。在图示的例子中,中心线OL1、中心线OL2以及中心线OL3在交叉点Cp处相互交叉。在z方向上观察,交叉点Cp包含于电容器主体部90。并且,在图示的例子中,交叉点Cp与中心点0z一致。

[0057] 第一汇流条911、912、913的长度Lb1、第二汇流条921、922、923的长度Lb2、第三汇流条931、932、933的长度Lb3彼此相等。在此,如图2所示,长度Lb1被定义为从电容器主体部90突出的第一汇流条911、912、913中的、不与输入端子41、42、43重叠的部分的r方向上的长度。但是,长度Lb1也可以定义为从电容器主体部90突出的第一汇流条911、912、913的长度。另外,长度Lb1也可以定义为从电容器主体部90突出的第一汇流条911、912、913与从密封树脂8突出的输入端子41、42、43的结合体的r方向上的长度(电容器主体部90与密封树脂8的r方向上的距离)。这些定义对于长度Lb2和长度Lb3也一样。

[0058] 半导体模块A1:

[0059] 图3～图22表示用于电力转换装置B1的半导体模块A1的结构例。半导体模块A1分别相当于第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13。在本实施方式中,以第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13各自的结构与以后说明的半导体模块A1共通的情况为例进行说明,但第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13各自的结构也可以相互不同。另外,第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13的具体结构没有任何限定,以后说明的结构只不过是示例。

[0060] 半导体模块A1具有:多个半导体元件10、导电基板2、支承基板3、多个输入端子41～43、多个输出端子44、多个控制端子45、控制端子支承体5、导通部件6、第一导电性接合材料71、第二导电性接合材料72、多根导线731～735、密封树脂8、树脂部87以及树脂填充部88。

[0061] 图3是表示半导体模块A1的立体图。图4是在图3的立体图中省略了密封树脂8、树脂部87以及树脂填充部88的图。图5是在图4的立体图中省略了导通部件6的图。图6是表示半导体模块A1的俯视图。图7是在图6的俯视图中以假想线表示密封树脂8、树脂部87以及树

脂填充部88的图。图8是将图7的一部分放大的局部放大图。在图8中,省略了密封树脂8、树脂部87以及树脂填充部88的假想线。图9是将图8的一部分放大的局部放大图。图10是在图7的俯视图中以假想线表示导通部件6的一部分(后述的第二导通部件62)的图。图11是表示半导体模块A1的主视图。图12是表示半导体模块A1的仰视图。图13是表示半导体模块A1的左侧视图。图14是表示半导体模块A1的右侧视图。图15是沿着图7的XV-XV线的剖视图。图16是沿着图7的XVI-XVI线的剖视图。图17是将图16的一部分放大的局部放大图。图18是沿着图7的XVIII-XVIII线的剖视图。图19是沿着图7的XIX-XIX线的剖视图。图20是沿着图7的XX-XX线的剖视图。图21是沿着图7的XXI-XXI线的剖视图。此外,在图4、图5、图9、图16、图20中,省略了多根导线731～735。图22是半导体模块A1的电路结构例。在图22的电路图中,仅记载多个第一半导体元件10A(后述)以及多个第二半导体元件10B(后述)中的各一个,省略其他的第一半导体元件10A以及其他的第二半导体元件10B。

[0062] 为了便于说明,将相互正交的3个方向设为x方向、y方向、z方向。z方向是半导体模块A1的厚度方向。x方向是半导体模块A1的俯视图(参照图6)中的左右方向。y方向是半导体模块A1的俯视图(参照图6)中的上下方向。将x方向的一方设为x1方向,将x方向的另一方设为x2方向。同样地,将y方向的一方设为y1方向,将y方向的另一方设为y2方向,将z方向的一方设为z1方向,将z方向的另一方设为z2方向。在以下说明中,“俯视图”是指在z方向上观察时。另外,有时将z1方向称为下,将z2方向称为上。另外,在电力转换装置B1中,x方向设为沿着“径向”的方向,y方向设为沿着“周向”的方向。此外,“沿着周向的方向”是包含沿着周向的圆周的切线方向的概念。另外,x方向是“第一方向”的一例,y方向是“第二方向”的一例。另外,x2方向是“第一方向的一侧”的一例,x1方向是“第一方向的另一侧”的一例,y2方向是“第二方向的一侧”的一例,y1方向是“第二方向的另一侧”的一例,z2方向是“厚度方向的一侧”的一例,z1方向是“厚度方向的另一侧”的一例。

[0063] 多个半导体元件10分别是半导体模块A1的功能中枢。各半导体元件10的构成材料例如是以SiC(碳化硅)为主的半导体材料。该半导体材料不限于SiC,也可以是Si(硅)、GaAs(砷化镓)或GaN(氮化镓)等。各半导体元件10例如具有由MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)构成的开关功能部Q1(参照图22)。开关功能部Q1不限于MOSFET,也可以是包含MISFET(Metal-Insulator-Semiconductor FET)的场效应晶体管、IGBT那样的双极晶体管等其他晶体管。各半导体元件10均为同一元件。各半导体元件10例如是n沟道型的MOSFET,但也可以是p沟道型的MOSFET。

[0064] 如图17所示,各半导体元件10具有元件主面101及元件背面102。在各半导体元件10中,元件主面101与元件背面102在z方向上分离。元件主面101朝向z2方向,元件背面102朝向z1方向。

[0065] 多个半导体元件10包含多个第一半导体元件10A和多个第二半导体元件10B。在本实施方式中,半导体模块A1具有3个第一半导体元件10A和3个第二半导体元件10B,但第一半导体元件10A的数量及第二半导体元件10B的数量不限于本结构,可以根据半导体模块A1所要求的性能而适当变更。在图10的例子中,第一半导体元件10A及第二半导体元件10B分别各配置三个。第一半导体元件10A及第二半导体元件10B的数量可以分别为一个或两个,也可以分别为四个以上。第一半导体元件10A的数量与第二半导体元件10B的数量可以相等,也可以不同。第一半导体元件10A和第二半导体元件10B的数量由半导体模块A1处理的

电流容量决定。

[0066] 如图22所示,半导体模块A1例如构成为半桥型的开关电路。此时,多个第一半导体元件10A构成半导体模块A1的上臂电路,多个第二半导体元件10B构成下臂电路。在上臂电路中,多个第一半导体元件10A彼此并联连接,在下臂电路中,多个第二半导体元件10B彼此并联连接。各第一半导体元件10A和各第二半导体元件10B串联连接,构成桥层。

[0067] 如图10及图18等所示,多个第一半导体元件10A分别搭载于导电基板2。在图10所示的例子中,多个第一半导体元件10A例如在y方向上排列,相互分离。各第一半导体元件10A经由第二导电性接合材料72与导电基板2(后述的第一导电部2A)导通接合。各第一半导体元件10A在与第一导电部2A接合时,元件背面102与第一导电部2A对置。

[0068] 如图10及图19等所示,多个第二半导体元件10B分别搭载于导电基板2。在图10所示的例子中,多个第二半导体元件10B例如在y方向上排列,相互分离。各第二半导体元件10B经由第二导电性接合材料72与导电基板2(后述的第二导电部2B)导通接合。各第二半导体元件10B在与第二导电部2B接合时,元件背面102与第二导电部2B对置。如根据图10理解的那样,在x方向上观察,多个第一半导体元件10A与多个第二半导体元件10B重叠,但也可以不重叠。

[0069] 多个半导体元件10(多个第一半导体元件10A以及多个第二半导体元件10B)分别具有:第一主面电极11、第二主面电极12以及背面电极15。以下说明的第一主面电极11、第二主面电极12以及背面电极15的结构在各半导体元件10中共通。第一主面电极11以及第二主面电极12设置于元件主面101。第一主面电极11以及第二主面电极12通过未图示的绝缘膜而被绝缘。背面电极15设置于元件背面102。

[0070] 第一主面电极11例如是栅极电极,被输入用于驱动半导体元件10的驱动信号(例如栅极电压)。在各半导体元件10中,第二主面电极12例如是源极电极,流过源极电流。背面电极15例如是漏极电极,流过漏极电流。背面电极15覆盖元件背面102的整个区域(或者大致整个区域)。背面电极15例如通过镀Ag而构成。

[0071] 各半导体元件10若通过上述开关功能部Q1向第一主面电极11(栅极电极)输入驱动信号(栅极电压),则根据该驱动信号,切换导通状态和截止状态。将切换该导通状态和截止状态的动作称为开关动作。在导通状态下,电流从背面电极15(漏极电极)向第二主面电极12(源极电极)流动,在截止状态下,该电流不流动。即,各半导体元件10通过开关功能部Q1进行开关动作。半导体模块A1通过多个半导体元件10的开关功能部Q1,将输入到一个输入端子41与两个输入端子42、43之间的第一电源电压(直流电压)转换为例如第二电源电压(交流电压),从输出端子44输出第二电源电压。输入端子41～43与输出端子44均为处理电源电压的电源端子。输入端子41～43是被输入第一电源电压的第一电源端子。输出端子44是输出第二电源电压的第二电源端子。

[0072] 多个半导体元件10中的几个(在图10所示的例子中为两个)除了上述开关功能部Q1之外,还具有二极管功能部D1(参照图22)。在半导体模块A1中,多个第一半导体元件10A中的一个(配置在图10的最靠y2方向侧的第一半导体元件10A)和多个第二半导体元件10B中的一个(配置在图10的最靠y1方向侧的第二半导体元件10B)除了开关功能部Q1之外,还包含二极管功能部D1。关于二极管功能部D1,其功能和作用没有特别限定,例如可举出温度检测用二极管。此外,图22所示的二极管D2例如是开关功能部Q1的寄生二极管成分。

[0073] 如图10所示,具有二极管功能部D1的该半导体元件10除了第一主面电极11、第二主面电极12、背面电极15之外,还具有:第三主面电极13、第四主面电极14以及第五主面电极16。以下说明的第三主面电极13、第四主面电极14以及第五主面电极16的各结构在具有二极管功能部D1的各半导体元件10中共通。第三主面电极13、第四主面电极14以及第五主面电极16形成于元件主面101。第三主面电极13以及第四主面电极14在具有二极管功能部D1的半导体元件10中与二极管功能部D1导通。第五主面电极16例如是源极感测电极,流过开关功能部Q1中的源极电流。

[0074] 如图9所示,在俯视图中,各第一半导体元件10A具有:第一边191、第二边192、第三边193以及第四边194。在图9中,表示了在y方向上排列的多个第一半导体元件10A中配置于y方向中央的第一半导体元件10A,但其他的第一半导体元件10A也一样,具有:第一边191、第二边192、第三边193以及第四边194。第一边191和第二边192分别沿y方向延伸。第一边191是俯视图中的x2方向侧的端缘,第二边192是俯视图中的x1方向侧的端缘。第三边193和第四边194分别沿x方向延伸。第三边193是俯视图中的y2方向侧的端缘,第四边194是俯视图中的y1方向侧的端缘。各第一半导体元件10A为俯视图矩形状,因此,由第一边191、第二边192、第三边193以及第四边194形成的四角在俯视图中为直角(或者大致直角)。如图9所示,在俯视图中,该四角不与导通部件6(后述的第一导通部件61及第二导通部件62)重叠。第三边193以及第四边194的长度大于第一边191以及第二边192的长度。

[0075] 导电基板2也被称为引线框。导电基板2支承多个半导体元件10。导电基板2经由第一导电性接合材料71接合在支承基板3上。导电基板2例如为俯视图矩形状。导电基板2与导通部件6一起构成由多个半导体元件10进行开关的主电路电流的路径。

[0076] 导电基板2包含第一导电部2A和第二导电部2B。第一导电部2A和第二导电部2B分别是金属制的板状部件。该金属例如是Cu(铜)或Cu合金。第一导电部2A和第二导电部2B与多个输入端子41～43和多个输出端子44一起构成向多个半导体元件10的导通路径。如图15～图20所示,第一导电部2A和第二导电部2B分别经由第一导电性接合材料71接合在支承基板3上。多个第一半导体元件10A分别经由第二导电性接合材料72接合于第一导电部2A。多个第二半导体元件10B分别经由第二导电性接合材料72接合于第二导电部2B。如图5、图10、图15以及图16所示,第一导电部2A以及第二导电部2B在x方向上分离。在这些图所示的例子中,第一导电部2A位于比第二导电部2B靠x2方向的位置。第一导电部2A及第二导电部2B分别例如为俯视图矩形状。在x方向上观察,第一导电部2A及第二导电部2B重叠。第一导电部2A和第二导电部2B分别例如x方向的尺寸为15mm～25mm(优选20mm左右),例如y方向的尺寸为30mm～40mm(优选35mm左右),z方向的尺寸为1.5mm～3.0mm(优选2.0mm左右)。

[0077] 导电基板2具有主面201及背面202。如图15、图16和图18～图20所示,主面201和背面202在z方向上分离。主面201朝向z2方向,背面202朝向z1方向。主面201是将第一导电部2A的上表面和第二导电部2B的上表面合在一起而成的。背面202是将第一导电部2A的下表面和第二导电部2B的下表面合在一起而成的。背面202以与支承基板3对置的方式接合于支承基板3。如图7、图10以及图15所示,在主面201形成有多个凹部201a。各凹部201a是从主面201向z方向凹陷的部分。各凹部201a的凹陷程度(深度)例如超过0μm且为100μm以下。各凹部201a例如在后述的模制成形时形成。在多个凹部201a存在形成于第一导电部2A的主面201的凹部和形成于第二导电部2B的主面201的凹部。形成于第一导电部2A的主面201的两

个凹部201a在y方向上分离,在y方向上观察重叠。形成于第二导电部2B的主面201的两个凹部201a在y方向上分离,在y方向上观察重叠。

[0078] 导电基板2(第一导电部2A和第二导电部2B的每一个)包含:相互层叠的基材21、主面接合层22以及背面接合层23。基材21是金属制的板状部件。该金属为Cu或Cu合金。主面接合层22形成于基材21的上表面。主面接合层22是导电基板2的z2方向侧的表层。主面接合层22的上表面相当于导电基板2的主面201。主面接合层22例如是镀Ag。背面接合层23形成于基材21的下表面。背面接合层23是导电基板2的z1方向侧的表层。背面接合层23的下表面相当于导电基板2的背面202。背面接合层23与主面接合层22一样例如是镀Ag。

[0079] 支承基板3支承导电基板2。支承基板3例如由DBC(Direct Bonded Copper)基板构成。支承基板3包含:绝缘层31、第一金属层32、第一接合层321以及第二金属层33。

[0080] 绝缘层31例如是热传导性优异的陶瓷。作为这样的陶瓷,例如有AlN(氮化铝)。绝缘层31不限于陶瓷,也可以是绝缘树脂片等。绝缘层31例如为俯视图矩形状。

[0081] 第一金属层32形成在绝缘层31的上表面(朝向z2方向的面)。第一金属层32的构成材料例如包含Cu。该构成材料并非Cu而包含Al。第一金属层32包含第一部32A及第二部32B。第一部32A及第二部32B在x方向上分离。第一部32A位于第二部32B的x2方向侧。第一部32A与第一导电部2A接合,支承第一导电部2A。第二部32B与第二导电部2B接合,支承第二导电部2B。第一部32A及第二部32B分别例如为俯视图矩形状。

[0082] 第一接合层321形成在第一金属层32(第一部32A及第二部32B的每一个)的上表面。第一接合层321例如是镀Ag。为了使与第一导电性接合材料71之间的基于固相扩散的接合良好,而设置第一接合层321。

[0083] 第二金属层33形成在绝缘层31的下表面(朝向z1方向的面)。第二金属层33的构成材料与第一金属层32的构成材料相同。在图12所示的例子中,第二金属层33的下表面(后述的底面302)例如从密封树脂8露出。该下表面也可以不从密封树脂8露出而被密封树脂8覆盖。在俯视图中,第二金属层33与第一部32A及第二部32B双方重叠。

[0084] 如图15～图20所示,支承基板3具有支承面301和底面302。支承面301与底面302在z方向上分离。支承面301朝向z2方向,底面302朝向z1方向。如图12所示,底面302从密封树脂8露出。支承面301是第一接合层321的上表面,是将第一部32A的上表面与第二部32B的上表面合在一起而成的面。支承面301与导电基板2对置,与导电基板2接合。底面302是第二金属层33的下表面。在底面302可以安装未图示的散热部件(例如散热器)等。支承基板3的z方向的尺寸(从支承面301到底面302的沿着z方向的距离)例如为0.7mm～2.0mm。

[0085] 多个输入端子41～43及多个输出端子44分别由板状的金属板构成。该金属板的构成材料例如为Cu或Cu合金。在图3～图7、图10以及图12所示的例子中,半导体模块A1具有三个输入端子41～43以及两个输出端子44。

[0086] 在3个输入端子41～43之间施加电源电压。在本实施方式中,输入端子41为正极(P端子),两个输入端子42、43分别为负极(N端子)。此外,也可以取而代之,输入端子41为负极(N端子),两个输入端子42、43分别为正极(P端子)。此时,只要与变更端子的极性匹配地适当变更封装内部的布线即可。三个输入端子41～43及两个输出端子44分别包含被密封树脂8覆盖的部分及从密封树脂8的树脂侧面露出的部分。

[0087] 如图16所示,输入端子41与第一导电部2A一体地形成。与本结构不同,输入端子41

也可以与第一导电部2A分离,与第一导电部2A导通接合。如图10等所示,输入端子41相对于多个第一半导体元件10A及第一导电部2A(导电基板2)位于x2方向侧。输入端子41与第一导电部2A导通,且经由第一导电部2A与各第一半导体元件10A的背面电极15(漏极电极)导通。输入端子41是“第一输入端子”的一例。

[0088] 输入端子41具有输入侧接合面411和输入侧侧面412。输入侧接合面411朝向z2方向,向x2方向侧延伸。输入侧侧面412在z方向上观察位于输入侧接合面411的周缘,朝向与输入侧接合面411交叉的方向。在本实施方式中,输入侧侧面412包含前端面413和一对侧面414。前端面413位于输入端子41的x2方向侧端,朝向x2方向。一对侧面414位于输入端子41的y方向两端,朝向y1方向及y2方向。在输入侧侧面412中,前端面413及一对侧面414中的至少某一个具有输入侧加工痕。该输入侧加工痕通过后述的引线框的切断加工而形成。

[0089] 如图10所示,两个输入端子42、43分别与第一导电部2A分离。两个输入端子42、43分别与第二导通部件62接合。如图10等所示,两个输入端子42、43分别相对于多个第一半导体元件10A以及第一导电部2A(导电基板2)位于x2方向侧。两个输入端子42、43分别与第二导通部件62导通,且经由第二导通部件62与各第二半导体元件10B的第二主面电极12(源极电极)导通。输入端子42是“第二输入端子”的一例,输入端子43是“第三输入端子”的一例。

[0090] 输入端子42、43具有输入侧接合面421、431和输入侧侧面422、432。输入侧接合面421、431朝向z2方向,向x2方向侧延伸。输入侧侧面422、432在z方向上观察位于输入侧接合面421、431的周缘,朝向与输入侧接合面421、431交叉的方向。在本实施方式中,输入侧侧面422包含前端面423和一对侧面424。前端面423位于输入端子42的x2方向侧端,朝向x2方向。一对侧面424位于输入端子42的y方向两端,朝向y1方向及y2方向。在输入侧侧面422中,前端面423及一对侧面424中的至少某一个具有输入侧加工痕。该输入侧加工痕通过后述的引线框的切断加工而形成。输入侧侧面432包含前端面433和一对侧面434。前端面433位于输入端子43的x2方向侧端,朝向x2方向。一对侧面434位于输入端子43的y方向两端,朝向y1方向及y2方向。在输入侧侧面432中,前端面433及一对侧面434中的至少某一个具有输入侧加工痕。

[0091] 如图3～图7、图10及图12等所示,三个输入端子41～43分别在半导体模块A1中从密封树脂8沿x2方向突出。三个输入端子41～43相互分离。两个输入端子42、43在y方向上隔着输入端子41彼此位于相反侧。输入端子42位于输入端子41的y2方向侧,输入端子43位于输入端子41的y1方向侧。三个输入端子41～43在y方向上观察相互重叠。

[0092] 如根据图10和图16理解的那样,两个输出端子44分别与第二导电部2B一体地形成。与本结构不同,输出端子44也可以与第二导电部2B分离,与第二导电部2B导通接合。如图10等所示,两个输出端子44分别相对于多个第二半导体元件10B以及第二导电部2B(导电基板2)位于x1方向侧。各输出端子44与第二导电部2B导通,且经由第二导电部2B与各第二半导体元件10B的背面电极15(漏极电极)导通。上述2个输出端子44是“第一输出端子”和“第二输出端子”的一例。

[0093] 输出端子44具有输出侧接合面441和输出侧侧面442。输出侧接合面441朝向z2方向,向x1方向侧延伸。输出侧侧面442在z方向上观察位于输出侧接合面441的周缘,朝向与输出侧接合面441交叉的方向。在本实施方式中,输出侧侧面442包含前端面443和一对侧面444。前端面443位于输出端子44的x1方向侧端,朝向x1方向。一对侧面444位于输出端子44

的y方向两端,朝向y1方向及y2方向。在输出侧侧面442中,前端面443及一对侧面444中的至少某一个具有输出侧加工痕。此外,输出端子44的数量不限于两个,例如可以是一个,也可以是三个以上。例如,在输出端子44为一个时,优选与第二导电部2B的y方向上的中央部分相连。

[0094] 多个控制端子45分别是用于控制各半导体元件10的插针状(pin)的端子。多个控制端子45包含多个第一控制端子46A～46E和多个第二控制端子47A～47D。多个第一控制端子46A～46E用于各第一半导体元件10A的控制。多个第二控制端子47A～47D用于各第二半导体元件10B的控制。

[0095] 多个第一控制端子46A～46E在y方向上隔开间隔地配置。如图10以及图16等所示,各第一控制端子46A～46E经由控制端子支承体5(后述的第一支承部5A)支承于第一导电部2A。如图7以及图10所示,各第一控制端子46A～46E在x方向上位于多个第一半导体元件10A与三个输入端子41～43之间。

[0096] 第一控制端子46A是多个第一半导体元件10A的驱动信号输入用的端子(栅极端子)。向第一控制端子46A输入用于驱动多个第一半导体元件10A的驱动信号(例如施加栅极电压)。

[0097] 第一控制端子46B是多个第一半导体元件10A的源极信号检测用的端子(源极感测端子)。检测从第一控制端子46B向多个第一半导体元件10A的各第二主面电极12(源极电极)施加的电压(与源极电流对应的电压)。

[0098] 第一控制端子46C和第一控制端子46D是与二极管功能部D1导通的端子。第一控制端子46C与具有二极管功能部D1的第一半导体元件10A的第三主面电极13导通,第一控制端子46D与具有二极管功能部D1的第一半导体元件10A的第四主面电极14导通。

[0099] 第一控制端子46E是多个第一半导体元件10A的漏极信号检测用的端子(漏极感测端子)。检测从第一控制端子46E向多个第一半导体元件10A的各背面电极15(漏极电极)施加的电压(与漏极电流对应的电压)。

[0100] 多个第二控制端子47A～47D在y方向上隔开间隔地配置。如图7以及图20等所示,各第二控制端子47A～47D经由控制端子支承体5(后述的第二支承部5B)支承于第二导电部2B。如图7以及图10所示,各第二控制端子47A～47D在x方向上位于多个第二半导体元件10B与两个输出端子44之间。

[0101] 多个控制端子45(多个第一控制端子46A～46E和多个第二控制端子47A～47D)分别包含支架451和金属插针452。

[0102] 支架451由导电性材料构成。如图17所示,支架451经由导电性接合材料459与控制端子支承体5(后述的第一金属层52)接合。支架451包含:筒状部、上端凸缘部以及下端凸缘部。上端凸缘部与筒状部的上方相连,下端凸缘部与筒状部的下方相连。在支架451中的至少上端凸缘部及筒状部插通有金属插针452。上端凸缘部的上表面从密封树脂8(后述的第二突出部852)露出,被树脂部87覆盖。

[0103] 金属插针452是沿z方向延伸的棒状部件。金属插针452通过被压入到支架451而被支承。金属插针452至少经由支架451与控制端子支承体5(后述的第一金属层52)导通。如图17所示的例子那样,在金属插针452的下端(z1方向侧的端部)在支架451的插通孔内与导电性接合材料459相接时,金属插针452经由导电性接合材料459与控制端子支承体5导通。

[0104] 控制端子支承体5支承多个控制端子45。控制端子支承体5介于主面201(导电基板2)与多个控制端子45之间。

[0105] 控制端子支承体5包含第一支承部5A以及第二支承部5B。第一支承部5A配置在导电基板2的第一导电部2A上,支承多个控制端子45中的多个第一控制端子46A～46E。如图17所示,第一支承部5A经由接合材料59与第一导电部2A接合。接合材料59可以是导电性也可以是绝缘性,例如使用焊料。第二支承部5B配置在导电基板2的第二导电部2B上,支承多个控制端子45中的多个第二控制端子47A～47D。第二支承部5B经由接合材料59与第二导电部2B接合。

[0106] 控制端子支承体5(第一支承部5A和第二支承部5B的每一个)例如由DBC基板构成。控制端子支承体5具有相互层叠的绝缘层51、第一金属层52以及第二金属层53。

[0107] 绝缘层51例如由陶瓷构成。绝缘层51例如为俯视图矩形状。

[0108] 如图17等所示,第一金属层52形成在绝缘层51的上表面。各控制端子45竖立设置在第一金属层52上。第一金属层52例如为Cu或Cu合金。如图10等所示,第一金属层52包含:第一部521、第二部522、第三部523、第四部524以及第五部525。第一部521、第二部522、第三部523、第四部524以及第五部525相互分离并绝缘。

[0109] 第一部521与多根导线731接合,经由各导线731与各半导体元件10的第一主面电极11(栅极电极)导通。如图10所示,在第一支承部5A的第一部521接合第一控制端子46A,在第二支承部5B的第一部521接合第二控制端子47A。

[0110] 第二部522与多根导线732接合,经由各导线732与各半导体元件10的第二主面电极12(源极电极)导通。如图10所示,在第一支承部5A的第二部522接合第一控制端子46B,在第二支承部5B的第二部522接合第二控制端子47B。

[0111] 第三部523与导线733接合,经由导线733与具有二极管功能部D1的半导体元件10的第三主面电极13导通。如图10所示,在第一支承部5A的第三部523接合第一控制端子46C,在第二支承部5B的第三部523接合第二控制端子47C。

[0112] 第四部524与导线734接合,经由导线734与具有二极管功能部D1的半导体元件10的第四主面电极14导通。如图10所示,在第一支承部5A的第四部524接合第一控制端子46D,在第二支承部5B的第四部524接合第二控制端子47D。

[0113] 第一支承部5A的第五部525与导线735接合,经由导线735与第一导电部2A导通。第二支承部5B的第五部525不与其他构成部位导通。如图10所示,在第一支承部5A的第五部525接合第一控制端子46E。

[0114] 如图17等所示,第二金属层53形成在绝缘层51的下表面。如图17所示,第一支承部5A的第二金属层53经由接合材料59与第一导电部2A接合。第二支承部5B的第二金属层53经由接合材料59与第二导电部2B接合。

[0115] 导通部件6与导电基板2一起构成由多个半导体元件10开关的主电路电流的路径。导通部件6在z2方向上与主面201(导电基板2)分离,且在俯视图中与主面201重叠。在本实施方式中,导通部件6由金属制的板材构成。该金属例如为Cu或Cu合金。具体而言,导通部件6是弯折的金属制的板材。不限于此,也可以由金属制的箔材构成导通部件6。在本实施方式中,导通部件6包含多个第一导通部件61和第二导通部件62。主电路电流包含第一主电路电流和第二主电路电流。第一主电路电流是以输入端子41与输出端子44之间为路径的电流。

第二主电路电流是以输出端子44与输入端子42、43之间为路径的电流。

[0116] 多个第一导通部件61分别与各第一半导体元件10A的第二主面电极12(源极电极)和第二导电部2B接合,使各第一半导体元件10A的第二主面电极12和第二导电部2B导通。各第一导通部件61与各第一半导体元件10A的第二主面电极12(参照图10)、及各第一导通部件61与第二导电部2B分别经由导电性接合材料69接合。导电性接合材料69例如是焊料、金属膏材料或者烧结金属等。如图10所示,各第一导通部件61在俯视图中为沿着x方向延伸的带状。

[0117] 在本实施方式中,如图8等所示,在各第一导通部件61中,在将各第一半导体元件10A与第二导电部2B相连的矩形部分形成开口61h。开口61h优选在俯视图中形成于矩形的中央部,例如是在z方向上贯通的贯通孔。在为了形成密封树脂而注入流动性的树脂材料时,为了在各第一导通部件61的附近使树脂材料容易在上侧(z2方向侧)与下侧(z1方向侧)之间流动而形成开口61h。开口61h的平面形状可以是正圆,也可以是椭圆形、矩形等其他形状。第一导通部件61的形状不限于本结构,例如也可以不形成开口61h。

[0118] 在本实施方式中,多个第一导通部件61对应于第一半导体元件10A的数量而设置有3个。作为变形例,也可以不依赖于多个第一半导体元件10A的数量,而使用相对于多个第一半导体元件10A而共通的1个第一导通部件61。

[0119] 第二导通部件62使各第二半导体元件10B的第二主面电极12与各输入端子42、43导通。第二导通部件62的x方向的最大尺寸例如为25mm～40mm(优选为32mm左右),y方向的最大尺寸例如为30mm～45mm(优选为38mm左右)。如图8所示,第二导通部件62包含:第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623及第四布线部624。

[0120] 第一布线部621与输入端子42连接。第一布线部621和输入端子42通过导电性接合材料69接合。第一布线部621在俯视图中为沿x方向延伸的带状部位。

[0121] 第二布线部622与输入端子43连接。第二布线部622和输入端子43通过导电性接合材料69接合。第二布线部622在俯视图中为沿x方向延伸的带状部位。第一布线部621和第二布线部622在y方向上分离,配置成平行(或者大致平行)。第二布线部622相对于第一布线部621位于y1方向。

[0122] 第三布线部623与第一布线部621以及第二布线部622双方相连。第三布线部623在俯视图中为沿y方向延伸的带状部位。如根据图8理解的那样,第三布线部623在俯视图中与多个第二半导体元件10B重叠。如图19所示,第三布线部623与各第二半导体元件10B连接。第三布线部623具有多个凹状区域623a。如图19所示,各凹状区域623a比第三布线部623的其他部位向z1方向突出。第三布线部623中的各凹状区域623a与各第二半导体元件10B接合。第三布线部623的各凹状区域623a与各第二半导体元件10B的第二主面电极12(参照图10)经由导电性接合材料69接合。

[0123] 第四布线部624与第一布线部621以及第二布线部622双方相连。另外,第四布线部624与第三布线部623相连。第四布线部624位于比第三布线部623靠x2方向侧的位置。如根据图8理解的那样,在俯视图中,第四布线部624与多个第一半导体元件10A重叠。第四布线部624包含第一带状部625和多个第二带状部626。

[0124] 第一带状部625在x方向上与第三布线部623分离,是第四布线部624中的俯视图中呈带状的部位。第一带状部625与第一布线部621以及第二布线部622双方相连。第一带状部

625在俯视图中与多个第一半导体元件10A重叠。第一带状部625具有多个凸状区域625a。如图18所示,各凸状区域625a比第一带状部625的其他部位向z2方向突出。如图8所示,各凸状区域625a在俯视图中与各第一半导体元件10A重叠。第一带状部625具有多个凸状区域625a,因此,如图18所示,在各第一半导体元件10A上设置接合各第一导通部件61的区域。由此,抑制第一带状部625与各第一导通部件61接触。

[0125] 多个第二带状部626分别与第一带状部625和第三布线部623相连。各第二带状部626在俯视图中为沿x方向延伸的带状。多个第二带状部626在y方向上分离,配置成平行(或者大致平行)。多个第二带状部626分别在俯视图中一端连接于第一带状部625中的在y方向上邻接的两个第一半导体元件10A之间,另一端连接于第三布线部623中的在y方向上邻接的两个第二半导体元件10B之间。

[0126] 第一带状部625具有第一端缘627和第二端缘628。如图9所示,第一端缘627在俯视图中位于比第一边191靠x1方向的位置,且在y方向上至少从第三边193延伸至第四边194。由此,在俯视图中,各第一半导体元件10A的x2方向侧的两个角171、172分别不与第二导通部件62重叠。该两个角是第一边191与第三边193所成的角171、以及第一边191与第四边194所成的角172。因此,在各第一半导体元件10A中,在俯视图中(详细而言,在如图9所示那样观察时。以下相同。),能够看到夹着该各角171、172的两边各自的一部分。如图9所示,第二端缘628在俯视图中位于比第二边192靠x2方向的位置,且在y方向上至少从第三边193延伸至194。由此,在俯视图中,各第一半导体元件10A的x1方向侧的两个角173、174分别不与第二导通部件62重叠。该两个角是第二边192与第三边193所成的角173、以及第二边192与第四边194所成的角174。因此,在各第一半导体元件10A中,在俯视图中,能够看到夹着该各角173、174的两边各自的一部分。

[0127] 在上述各角171、172、173、174中,关于夹着该各角171、172、173、174的两边,只要在俯视图中能够看到超过0μm且为200μm以下的长度即可。另外,在俯视图中,在夹着各角171、172、173、174的两边看到的部分的长度分别优选为5μm以上且150μm以下。在夹着各角171、172、173、174的两边看到的部分的长度为2μm以上时,能够检测第一半导体元件10A的角,在上述两边看到的部分的长度为5μm以上时,能够可靠地检测第一半导体元件10A的角。此外,在上述两边看到的部分的长度超过200μm时,第一导通部件61与第一半导体元件10A的接合面积变得过小,因此不是优选的。如果在上述两边看到的部分的长度的上限为150μm以下,则可以避免第一导通部件61与第一半导体元件10A的接合面积变得过小,因此是优选的。

[0128] 如图8所示,导通部件6(第一导通部件61及第二导通部件62)具有第一部601。第一部601在俯视图中为与半导体元件10(多个第一半导体元件10A及多个第二半导体元件10B中的某一个)重叠的区域。在第二导通部件62中,第四布线部624的一部分(在俯视图中与多个第一半导体元件10A重叠的区域)及第三布线部623的一部分(在俯视图中与多个第二半导体元件10B重叠的区域)构成第一部601。

[0129] 如图8、图10所示,第一半导体元件10A(具有二极管功能部D1的第一半导体元件10A)的主面电极11、13、14、16在第一半导体元件10A的x2方向侧的端部沿着y方向排列配置。在俯视图中,第一导通部件61及第二导通部件62不与第一半导体元件10A的主面电极11、13、14、16及x2方向侧的角171、172的任一个重叠。另外,在俯视图中,第一导通部件61及

第二导通部件62不与第一半导体元件10A的x1方向侧(配置主面电极的一侧的相反侧)的角173、174中的至少一个重叠。由此,在俯视图中,能够看到第一半导体元件10A的四个角171、172、173、174中的至少三个角。由此,在第一半导体元件10A、第一导通部件61及第二导通部件62装配于导电基板2的状态下,能够通过自动外观检查来检查半导体元件10A是否正确地装配。在俯视图中,第一半导体元件10A的四个角171、172、173、174也可以全部能够看到。此外,上述的第一半导体元件10A的主面电极11、13、14、16是“一侧主面电极”的一例。

[0130] 此外,如图8所示,各第二半导体元件10B也与第一半导体元件10A一样为俯视图矩形状,具有与第一半导体元件10A的四个角171、172、173、174对应的四个角181、182、183、184。上述的各第一半导体元件10A的4个角171、172、173、174与第一导通部件61及第二导通部件62的俯视图中的关系在各第二半导体元件10B的4个角181、182、183、184与第二导通部件62的俯视图中的关系中也相同。

[0131] 如图7所示,第二导通部件62包含第一部62A及第二部62B。第一部62A在俯视图中与导电基板2的主面201(第一导电部2A或第二导电部2B的主面201)重叠,且在俯视图中不与多个半导体元件10中的任一个重叠。第二部62B在俯视图中与主面201重叠,且在俯视图中与多个半导体元件10中的某一个重叠。在图7中,对第一部62A标注向右上的阴影线,对第二部62B标注向右下的阴影线。第一部62A具有开口63。如图7和图15等所示,开口63在俯视图中观察是被局部切除的部位。在本实施方式中,开口63位于在俯视图中与第一导电部2A(导电基板2)的主面201重叠且在俯视图中不与多个半导体元件10重叠的位置。开口63例如是在z方向上贯通的贯通孔。开口63有形成于第一布线部621的开口和形成于第二布线部622的开口。开口63在俯视图中设置于导电基板2的四角中的至少2个角部附近,例如,在第一布线部621以及第二布线部622的每一个中,设置于靠x2方向侧。此外,开口63的平面形状没有限定,可以如本实施方式那样为孔,也可以与本实施方式不同而为切口。开口63可以通过例如电铸等来制作。此时,第二导通部件62具有由未电沉积金属的部位构成的开口63,而不是由被去除的部位构成的开口63。

[0132] 在第二导通部件62中,在俯视图中与各第一半导体元件10A重叠的矩形的部分形成开口625h。在本实施方式中,优选在俯视图中与各第一半导体元件10A的中央部重叠地形成开口625h。开口625h例如是形成于上述第一带状部625(第四布线部624)的各凸状区域625a的贯通孔(参照图8)。开口625h用于在将第一导通部件61与第一半导体元件10A接合时从上侧光学地确认该接合的状况。

[0133] 在第二导通部件62中,在俯视图中与各第二半导体元件10B重叠的矩形的部分形成开口623h。在本实施方式中,优选在俯视图中与第二半导体元件10B的中央部重叠地形成开口623h。开口623h例如是形成于上述第三布线部623的各凹状区域623a的贯通孔。开口623h在将第二导通部件62相对于导电基板2定位时使用。上述两种开口623h、625h的平面形状可以是正圆,也可以是椭圆形、矩形等其他形状。

[0134] 第二导通部件62的形状不限于本结构,例如也可以不包含第四布线部624。但是,为了降低流经第二导通部件62的电流的电感值,优选在第二导通部件62设置第四布线部624。

[0135] 第一导电性接合材料71介于导电基板2与支承基板3之间,使导电基板2与支承基板3导通接合。第一导电性接合材料71有使第一导电部2A与第一部32A导通接合的接合材料

和使第二导电部2B与第二部32B导通接合的接合材料。如图17所示,第一导电性接合材料71具有相互层叠的第一基层711、第一层712以及第二层713。

[0136] 如图17所示,最优选第一导电性接合材料71的侧面与作为支承基板3的最上层的第一金属层32的侧面齐平。优选在俯视图中第一金属层32的侧面位于比第一导电性接合材料71的侧面稍靠内侧的位置。即,在俯视图中,第一金属层32的侧面以不从第一导电性接合材料71的侧面向外侧伸出的方式接合。在俯视图中第一金属层32的侧面比第一导电性接合材料71的侧面向外侧伸出时,第一金属层32与第二金属层33之间的沿面距离变小,因此不是优选的。此外,在俯视图中,第一金属层32的侧面配置在比导电基板2具有的基材21的侧面靠外侧的位置。

[0137] 第一基层711为金属制,该金属例如为Al或Al合金。第一基层711是片材。作为第一基层711的构成材料的Al(铝)的杨氏模量为70.3GPa。

[0138] 第一层712形成于第一基层711的上表面。第一层712介于第一基层711与导电基板2(第一导电部2A及第二导电部2B的每一个)之间。第一层712例如是镀Ag。第一层712例如通过金属的固相扩散而与第一导电部2A及第二导电部2B的各背面接合层23接合。即,第一层712与第一导电部2A及第二导电部2B的各背面接合层23通过固相扩散接合而接合。由此,第一层712与各背面接合层23在接合界面以相互直接相接的状态接合。此外,在本公开中,“A与B通过固相扩散接合而接合”是指实施了固相扩散接合的结果为A与B在接合界面以直接相接的状态相互固定的形态,可以说由A与B构成固相扩散接合层。在理想条件下实施固相扩散接合时,接合界面可能因金属元素的扩散而不是清晰地存在。另一方面,在A与B的表层存在氧化皮膜等夹杂物、或在A与B之间存在空隙时,有时在接合界面存在这些夹杂物或空隙。

[0139] 第二层713形成于第一基层711的下表面。第二层713介于第一基层711与支承基板3(第一部32A和第二部32B的每一个)之间。第二层713例如是镀Ag。第二层713例如通过金属的固相扩散与分别形成在第一部32A上及第二部32B上的第一接合层321接合。即,第二层713与第一接合层321通过固相扩散接合而接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。作为第一层712和第二层713的构成材料的Ag(银)的杨氏模量为82.7GPa。

[0140] 在第一导电性接合材料71中,第一基层711的构成材料和第一层712以及第二层713的各构成材料如上所述,因此,第一基层711的杨氏模量比第一层712以及第二层713的杨氏模量小。第一基层711的厚度(z方向尺寸)比第一层712以及第二层713的各厚度大。

[0141] 在第一导电性接合材料71中,在作为Al或Al合金的第一基层711的端面未形成镀Ag,第一基层711的端面露出。但是,也可以在第一基层711的端面形成镀Ag。从削减第一导电性接合材料71的制造成本这样的观点出发,优选在大面积的片材的两面形成镀Ag之后,通过切断带镀Ag的片材来制作第一导电性接合材料71。从该观点出发,优选在第一基层711的端面不形成镀Ag。

[0142] 第二导电性接合材料72介于导电基板2与各半导体元件10之间,使导电基板2与各半导体元件10导通接合。第二导电性接合材料72有使各第一半导体元件10A与第一导电部2A导通接合的接合材料和使各第二半导体元件10B与第二导电部2B导通接合的接合材料。如图17所示,第二导电性接合材料72包含相互层叠的第二基层721、第三层722以及第四层723。

[0143] 第二基层721为金属制,该金属例如为Al或Al合金。第二基层721是片材。

[0144] 第三层722形成于第二基层721的上表面。第三层722介于第二基层721与各半导体元件10之间。第三层722例如是镀Ag。第三层722例如通过金属的固相扩散而与各半导体元件10的背面电极15接合。即,第三层722与背面电极15通过固相扩散接合而接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。

[0145] 第四层723形成于第二基层721的下表面。第四层723介于第二基层721与导电基板2(第一导电部2A以及第二导电部2B的每一个)之间。第四层723例如是镀Ag。第四层723例如通过金属的固相扩散而与第一导电部2A及第二导电部2B的各主面接合层22接合。即,第四层723与各主面接合层22通过固相扩散接合而接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。

[0146] 在第二导电性接合材料72中,第二基层721的构成材料和第三层722以及第四层723的各构成材料如上所述,因此,第二基层721的杨氏模量比第三层722以及第四层723的杨氏模量小。第二基层721的厚度(z方向尺寸)比第三层722以及第四层723的各厚度大。

[0147] 在第二导电性接合材料72中,在作为Al或Al合金的第二基层721的端面未形成镀Ag,第二基层721的端面露出。但是,也可以在第二基层721的端面形成镀Ag。从削减第二导电性接合材料72的制造成本这样的观点出发,优选在大面积的片材的两面形成镀Ag之后,通过切断带镀Ag的片材来制作第二导电性接合材料72。从该观点出发,优选在第二基层721的端面不形成镀Ag。

[0148] 多根导线731~735分别使相互分离的两个部位间导通。多根导线731~735例如分别是键合线(bonding wire)。多根导线731~735的各构成材料例如包含Au(金)、Al或Cu中的某一种。

[0149] 如图10所示,多根导线731分别与各半导体元件10的第一主面电极11(栅极电极)和各控制端子支承体5的第一部521(第一金属层52)接合,使它们导通。如图10所示,多根导线731包含多根第一导线731a和多根第二导线731b。多根第一导线731a分别与各第一半导体元件10A的第一主面电极11(栅极电极)和第一支承部5A的第一部521(第一金属层52)连接。由此,第一控制端子46A经由各第一导线731a与各第一半导体元件10A的第一主面电极11(栅极电极)导通。多根第二导线731b分别与各第二半导体元件10B的第一主面电极11(栅极电极)和第二支承部5B的第一部521(第一金属层52)连接。由此,第二控制端子47A经由各第二导线731b与各第二半导体元件10B的第一主面电极11(栅极电极)导通。

[0150] 如图10所示,多根导线732分别与各半导体元件10的第二主面电极12(源极电极)和各控制端子支承体5的第二部522(第一金属层52)接合,使它们导通。但是,在具有二极管功能部D1的各半导体元件10中,各导线732代替第二主面电极12(源极电极)而与第五主面电极16(源极感测电极)接合。

[0151] 如图10所示,多根导线733分别与具有二极管功能部D1的各半导体元件10的第三主面电极13和各控制端子支承体5的第三部523(第一金属层52)接合,使它们导通。

[0152] 如图10所示,多根导线734分别与具有二极管功能部D1的各半导体元件10的第四主面电极14和各控制端子支承体5的第四部524(第一金属层52)接合,使它们导通。

[0153] 如图10所示,导线735与第一导电部2A(导电基板2)的主面201和第一支承部5A(控制端子支承体5)的第五部525(第一金属层52)接合,使它们导通。

[0154] 密封树脂8分别覆盖多个半导体元件10、导电基板2、支承基板3(除了底面302)、多个输入端子41～43的各一部分、多个输出端子44的各一部分、多个控制端子45的各一部分、控制端子支承体5、导通部件6以及多根导线731～735。密封树脂8例如由黑色的环氧树脂构成。密封树脂8例如通过后述的模制成形而形成。密封树脂8例如x方向的尺寸为35mm～60mm左右,例如y方向的尺寸为35mm～50mm左右,例如z方向的尺寸为4mm～15mm左右。这些尺寸是沿着各方向的最大部分的大小。密封树脂8具有:树脂主面81、树脂背面82及多个树脂侧面831～834。

[0155] 如图11、图13及图14等所示,树脂主面81与树脂背面82在z方向上分离。树脂主面81朝向z2方向,树脂背面82朝向z1方向。多个控制端子45(多个第一控制端子46A～46E和多个第二控制端子47A～47D)从树脂主面81突出。如图12所示,树脂背面82在俯视图中为包围支承基板3的底面302(第二金属层33的下表面)的框状。支承基板3的底面302从树脂背面82露出,例如与树脂背面82齐平。多个树脂侧面831～834分别与树脂主面81及树脂背面82双方相连,且在z方向上被它们夹持。如图6等所示,树脂侧面831与树脂侧面832在x方向上分离。树脂侧面831朝向x1方向,树脂侧面832朝向x2方向。两个输出端子44从树脂侧面831突出,三个输入端子41～43从树脂侧面832突出。如图6等所示,树脂侧面833与树脂侧面834在y方向上分离。树脂侧面833朝向y1方向,树脂侧面834朝向y2方向。

[0156] 如图6所示,在树脂侧面832形成多个凹部832a。各凹部832a在俯视图中为向x方向凹陷的部位。多个凹部832a在俯视图中存在形成于输入端子41与输入端子42之间的凹部和形成于输入端子41与输入端子43之间的凹部。为了增大输入端子41与输入端子42的沿着树脂侧面832的沿面距离、以及输入端子41与输入端子43的沿着树脂侧面832的沿面距离而设置多个凹部832a。

[0157] 如图15和图16等所示,密封树脂8具有:多个第一突出部851、多个第二突出部852以及树脂空隙部86。

[0158] 多个第一突出部851分别从树脂主面81向z方向突出。多个第一突出部851在俯视图中配置于密封树脂8的四角附近。在各第一突出部851的前端(z2方向的端部)形成第一突出端面851a。多个第一突出部851中的各第一突出端面851a与树脂主面81平行(或大致平行),且位于同一平面(x-y平面)上。各第一突出部851例如是有底中空的圆锥台状。在利用由半导体模块A1生成的电源的设备中,在将半导体模块A1搭载于该设备具有的控制用电路基板等时,多个第一突出部851被用作间隔件。多个第一突出部851分别具有凹部851b和形成于该凹部851b的内壁面851c。各第一突出部851的形状为柱状即可,优选为圆柱状。凹部851b的形状为圆柱状,优选在俯视图中内壁面851c为单一的正圆状。各第一突出部851是“突出部”的一例,各第一突出端面851a是“突出端面”的一例。

[0159] 半导体模块A1有时通过螺纹固定等方法机械地固定于控制用的电路基板等。此时,可以在多个第一突出部851的凹部851b的内壁面851c形成内螺纹的螺纹牙。也可以在多个第一突出部851的凹部851b埋入嵌入螺母。

[0160] 如图16等所示,多个第二突出部852从树脂主面81向z方向突出。多个第二突出部852在俯视图中与多个控制端子45重叠。多个控制端子45的各金属插针452从各第二突出部852突出。支架451的一部分(上端凸缘部的上表面)从各第二突出部852的上端面露出。各第二突出部852为圆锥台状。在各第二突出部852上配置树脂部87。

[0161] 如图15所示,树脂空隙部86在z方向上从树脂主面81通向形成于导电基板2的主面201的凹部201a。树脂空隙部86形成为随着在z方向上从树脂主面81朝向凹部201a而截面积变小的锥状。在树脂空隙部86中与主面201相接的树脂空隙部端缘861和在凹部201a中与主面201相接的凹部端缘201b相互一致。树脂空隙部86是在后述的模制成形时形成的、且在该模制成形时未形成密封树脂8的部分。

[0162] 树脂部87设置在密封树脂8的第二突出部852上。树脂部87在各控制端子45覆盖从密封树脂8露出的支架451的一部分(上端凸缘部的上表面)和金属插针452的一部分。树脂部87例如与密封树脂8一样由环氧树脂构成,但也可以是与密封树脂8不同的材料。

[0163] 树脂填充部88以填埋树脂空隙部86的方式填充于树脂空隙部86。树脂填充部88例如与密封树脂8一样由环氧树脂构成,但也可以是与密封树脂8不同的材料。

[0164] 半导体模块A1安装于控制用的电路基板等。在此,各金属插针452插入安装半导体模块A1的电路基板的插针孔,并与插针孔周边的端子连接。输入端子41、42、43分别具有朝向z方向的一侧(z2方向)的输入侧接合面411、421、431。各输出端子44具有朝向z方向的一侧(z2方向侧)的输出侧接合面441。输入侧接合面411、421、431以及输出侧接合面441例如使用焊料与安装半导体模块A1的电路基板的端子连接。

[0165] 以下对在本实施方式的半导体模块A1中从输入端子41到输出端子44的电流路径进行说明。第一主电路电流以输入端子41、第一导电部2A、各第一半导体元件10A、第一导通部件61、第二导电部2B、各输出端子44这样的路径流动。第一主电路电流在各第一半导体元件10A的第二主面电极12与第二导电部2B之间,经由各第一导通部件61沿着x方向流动。在第二导电部2B中,第一主电路电流在接合了各第一导通部件61的部分与各输出端子44之间,沿着x方向及从x方向稍倾斜的方向流动。

[0166] 以下对从输出端子44到输入端子42以及输入端子43的电流路径进行说明。第二主电路电流以输出端子44、第二导电部2B、各第二半导体元件10B、第二导通部件62、输入端子42以及输入端子43这样的路径流动。第二主电路电流的路径具有第二导通部件62,第二主电路电流在沿y方向延伸的第三布线部623和与第三布线部623的两端相连且沿x2方向延伸的第一布线部621及第二布线部622双方流动。并且,第二主电路电流以配置于第一布线部621与第二布线部622之间且沿x方向延伸的两个第二带状部626、以及配置于第一布线部621与第二布线部622之间且沿y方向延伸的第一带状部625为路径,在第一布线部621和第二布线部622流动。

[0167] 第二主电路电流在输入端子42及输入端子43与各第二半导体元件10B的第二主面电极12之间,经由各第二导通部件62中包含的第一布线部621及第二布线部622与第三布线部623、两个第二带状部626及第一带状部625流动。在第一布线部621、第二布线部622以及两个第二带状部626中,第二主电路电流沿着x方向流动。第一主电路电流流动的方向与第二主电路电流流动的方向相反。

[0168] 在第一导通部件61中第一主电路电流流动的方向、与在第二导通部件62中包含的第一布线部621及第二布线部622以及两个第二带状部626中第二主电路电流流动的方向均为x方向。

[0169] 接着,对电力转换装置B1的作用效果进行说明。

[0170] 在电力转换装置B1中,在z方向上观察,中心线OL1、OL2、OL3与电容器主体部90交

叉。并且,第一角度α1与第二角度α2为相同的角度,长度Lb1与长度Lb2彼此相等。由此,第一半导体模块A11、第二半导体模块A12以及第三半导体模块A13相对于电容器主体部90的距离更加均匀化。另外,相邻的第一半导体模块A11、第二半导体模块A12以及第三半导体模块A13与电容器模块C1的导通路径的位置关系更加均匀化,能够抑制从某一个导通路径对其他导通路径造成意外的影响。因此,根据电力转换装置B1,能够使电容器模块C1与多个第一半导体模块A11、第二半导体模块A12和第三半导体模块A13之间的电感更加均匀化。另外,能够更紧凑地配置电力转换装置B1。

[0171] 在z方向上观察,中心线OL1和中心线OL2在电容器主体部90所包含的交叉点Cp处交叉。由此,能够进一步抑制从第一半导体模块A11、第二半导体模块A12以及第三半导体模块A13到电容器主体部90的距离等的偏差。

[0172] 在z方向上观察,交叉点Cp与中心点Oz重叠。由此,能够更加均衡且紧凑地设定第一半导体模块A11、第二半导体模块A12以及第三半导体模块A13与电容器主体部90的位置关系。

[0173] 将第一角度α1及第二角度α2设为45°的结构适于将第一半导体模块A11、第二半导体模块A12及第三半导体模块A13配置在相互均匀的位置,并且将第一半导体模块A11、第二半导体模块A12及第三半导体模块A13集中配置在相对于电容器主体部90偏置的位置。

[0174] 半导体模块A1具有:导电基板2、多个输入端子41～43、输出端子44以及导通部件6。导电基板2包含:接合了多个第一半导体元件10A的第一导电部2A、以及接合了多个第二半导体元件10B的第二导电部2B。输入端子41与第一导电部2A相连,并经由第一导电部2A与多个第一半导体元件10A导通。输入端子42和输入端子43经由第二导通部件62(导通部件6)与多个第二半导体元件10B导通。输出端子44与第二导电部2B相连,并经由第二导电部2B与多个第二半导体元件10B导通。导通部件6包含:将各第一半导体元件10A和第二导电部2B导通的第一导通部件61、以及将各第二半导体元件10B和各输入端子42、43导通的第二导通部件62。多个输入端子41～43相对于导电基板2配置于x2方向侧,输出端子44相对于导电基板2配置于x1方向。并且,两个输入端子42、43隔着输入端子41在y方向上相互配置于相反侧。在与半导体模块A1不同结构的半导体模块中,在不具有输入端子43,而输入端子41和输入端子42在y方向上排列配置时,可能产生从输入端子41经由各第一半导体元件10A向输出端子44流动的电流路径的偏差,并且产生从输出端子44经由各第二半导体元件10B向各输入端子42流动的电流路径的偏差。因此,半导体模块A1具有两个输入端子42、43,用两个输入端子42、43夹持输入端子41,由此,能够减小从输入端子41经由各第一半导体元件10A向输出端子44流动的电流路径的偏差,并且减小从输出端子44经由各第二半导体元件10B向各输入端子42、43流动的电流路径的偏差。由此,能够降低半导体模块A1的寄生电感成分。即,半导体模块A1在降低寄生电感成分方面形成优选的封装构造。

[0175] 半导体模块A1的上臂电流路径和下臂电流路径在俯视图中重叠。上臂电流路径是从输入端子41经由第一导电部2A、各第一半导体元件10A、各第一导通部件61及第二导电部2B向各输出端子44流动的电流路径,在本实施方式中,如根据图7理解的那样,从x2方向侧沿着x1方向侧。下臂电流路径是从输出端子44经由各第二半导体元件10B以及第二导通部件62向输入端子42流动的电流路径,在本实施方式中,如根据图7理解的那样,从x1方向侧沿着x2方向侧。根据该结构,由沿着上臂电流路径的电流产生的磁场与由沿着下臂电流路

径的电流产生的磁场相互抵消,因此,能够减少寄生电感成分。特别是,在半导体模块A1中,用金属制的板材构成导通部件6(多个第一导通部件61和第二导通部件62的每一个),由此,能够适度地确保上臂电流路径和下臂电流路径在俯视图中重叠的区域。即,半导体模块A1在降低寄生电感成分方面形成优选的封装构造。

[0176] 在半导体模块A1中,构成下臂电流路径的第二导通部件62包含:第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623及第四布线部624。第一布线部621及第二布线部622分别与隔着输入端子41在y方向上相互配置于相反侧的输入端子42、43连接,并且沿x方向延伸。第三布线部623与第一布线部621及第二布线部622双方相连,沿y方向延伸,与多个第二半导体元件10B分别连接。第四布线部624与第一布线部621以及第二布线部622双方相连,在俯视图中与多个第一半导体元件10A重叠。构成为包含所述第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623及第四布线部624的第二导通部件62配置成在z方向上与主面201(导电基板2)分离,在俯视图中与主面201的宽范围重叠。根据这样的结构,适当地减少从输出端子44经由各第二半导体元件10B向各输入端子42、43流动的电流路径的偏差,适于减少寄生电感成分。

[0177] 多个第一半导体元件10A与多个第二半导体元件10B在x方向上观察相互重叠。根据这样的结构,能够抑制配置多个第一半导体元件10A及多个第二半导体元件10B的导电基板2(第一导电部2A及第二导电部2B)的y方向的尺寸变大,能够实现半导体模块A1的小型化。

[0178] 第二导通部件62的第四布线部624具有第一带状部625及多个第二带状部626。第一带状部625与第一布线部621及第二布线部622双方相连,沿y方向延伸,在俯视图中是与多个第一半导体元件10A重叠的部分。多个第二带状部626分别与第一带状部625和第三布线部623相连,在俯视图中为沿x方向延伸的带状。多个第二带状部626在y方向上分离,平行(或者大致平行)地配置。多个第二带状部626分别在俯视图中一端连接于第一带状部625中在y方向上邻接的两个第一半导体元件10A之间,另一端连接于第三布线部623中在y方向上邻接的两个第二半导体元件10B之间。根据这样的结构,能够更大地确保第四布线部624(第二导通部件62)的俯视图中的尺寸。这在降低寄生电感成分方面是更优选的。

[0179] 第一带状部625具有比其他部位向z2方向突出的多个凸状区域625a。各凸状区域625a在俯视图中与各第一半导体元件10A重叠。根据第一带状部625具有多个凸状区域625a的结构,能够避免第一带状部625与接合在第一半导体元件10A上的第一导通部件61不当地接触。

[0180] 第三布线部623具有比其他部位向z1方向突出的多个凹状区域623a。各凹状区域623a与多个第二半导体元件10B中的某一个接合。根据这样的结构,能够使第三布线部623(第二导通部件62)与多个第二半导体元件10B适当地导通,并且能够较大地确保第三布线部623(第二导通部件62)的俯视图中的尺寸。

[0181] 在半导体模块A1中,除了具有上述结构的导通部件6(第一导通部件61和第二导通部件62)之外,还具有用于控制多个第一半导体元件10A和多个第二半导体元件10B的多个第一控制端子46A～46E和多个第二控制端子47A～47D。多个第一控制端子46A～46E及多个第二控制端子47A～47D分别在导电基板2的主面201上以沿着z方向延伸的方式配置。这样结构的半导体模块A1能够实现俯视图中的小型化,因此,适于实现寄生电感成分的减少并

且实现俯视图中的小型化。

[0182] 多个第一控制端子46A～46E支承于第一导电部2A,配置于比多个第一半导体元件10A靠x2方向侧的位置。多个第二控制端子47A～47D支承于第二导电部2B,配置于比多个第二半导体元件10B靠x1方向侧的位置。多个第一控制端子46A～46E和多个第二控制端子47A～47D分别在y方向上隔开间隔地配置。由此,多个第一控制端子46A～46E以及多个第二控制端子47A～47D适当地配置于与构成上臂电路的多个第一半导体元件10A以及构成下臂电路的多个第二半导体元件10B分别对应的区域。该结构的半导体模块A1在实现寄生电感成分的减少并且实现小型化方面是更优选的。

[0183] 第一半导体元件10A以及第二半导体元件10B分别具有朝向z2方向的第一主面电极11(栅极电极)。第一控制端子46A经由各第一导线731a与各第一半导体元件10A的第一主面电极11(栅极电极)连接。第二控制端子47A经由各第二导线731b与各第二半导体元件10B的第一主面电极11(栅极电极)连接。由此,用于驱动具有开关功能的第一半导体元件10A(第二半导体元件10B)的驱动信号能够经由第一控制端子46A(第二控制端子47A)、第一导线731a(第二导线731b)适当地输入到第一主面电极11。

[0184] 在将半导体模块A1安装于电路基板时,各金属插针452插入到安装半导体模块A1的电路基板的插针孔中,与插针孔周边的端子连接。输入端子41、42、43分别具有朝向z方向的一侧(z2方向)的输入侧接合面411、421、431。各输出端子44具有朝向z方向的一侧(z2方向侧)的输出侧接合面441。输入侧接合面411、421、431以及输出侧接合面441例如使用焊料,与安装半导体模块A1的电路基板的端子连接。通过上述的结构,能够将连接输入端子41～43及输出端子44的电力系统电路基板与连接各金属插针452的控制系统电路基板在z方向上分离地配置。由此,第一,与半导体模块A1中的信号端子的配置相关的自由度提高。第二,与半导体模块A1中的信号布线的引绕及其长度相关的自由度提高。第三,在使用半导体模块A1时,基于使用者的电路基板的配置相关的自由度提高。

[0185] 在半导体模块A1中,各控制端子45从树脂主面81突出,沿着z方向延伸。在与半导体模块A1不同的结构中,有时各控制端子45以沿着与z方向正交的平面(x-y平面)延伸的方式配置。该结构中,俯视图中的小型化存在限度。因此,如半导体模块A1那样,通过以沿着z方向延伸的方式配置各控制端子45,能够实现半导体模块A1的俯视图中的小型化。即,半导体模块A1在实现俯视图中的小型化方面形成优选的封装构造。

[0186] 在本实施方式的半导体模块A1中,控制端子支承体5介于各控制端子45与主面201(导电基板2)之间。控制端子支承体5具有绝缘层51,各控制端子45经由控制端子支承体5支承于导电基板2。根据具有这样的控制端子支承体5的结构,能够在与导电基板2之间确保绝缘,并且将控制端子45适当地支承在导电基板2上。

[0187] 控制端子支承体5是具有相互层叠的绝缘层51、第一金属层52以及第二金属层53的层叠构造体。控制端子45经由导电性接合材料459与形成于控制端子支承体5的上表面的第一金属层52接合。根据这样的结构,能够利用现成的层叠构造体(例如DBC基板等)作为控制端子支承体5,并且将控制端子45与控制端子支承体5(第一金属层52)导通接合。

[0188] 半导体元件10具有朝向z2方向的元件主面101、及朝向z1方向的元件背面102。在元件主面101配置第一主面电极11(栅极电极)。各半导体元件10的第一主面电极11和第一金属层52(第一部521)通过导电性的导线731连接。由此,用于驱动具有开关功能的半导体

元件10的驱动信号能够经由控制端子45、第一金属层52、导线731适当地输入到第一主面电极11。

[0189] 各控制端子45包含支架451和金属插针452。支架451由导电性材料构成,构成为包含筒状部。金属插针452是沿z方向延伸的棒状部件,被压入到支架451。另外,支架451的一部分(上端凸缘部的上表面)从密封树脂8露出。根据这样的结构,通过密封树脂8的形成(模制成形),支架451除了其一部分(上端面)之外被密封树脂8覆盖,并且支架451的上端面从密封树脂8露出。由此,能够在密封树脂8的形成后将金属插针452插入到支架451。因此,根据控制端子45包含上述的支架451和金属插针452的结构,能够避免在模制成形中使用的模具91变得复杂,适于高效地制造半导体模块A1。

[0190] 本实施方式的半导体模块A1具有与密封树脂8接合的树脂部87。树脂部87覆盖从密封树脂8露出的支架451的一部分(上端凸缘部的上表面)和金属插针452的一部分。根据这样的结构,能够防止异物向支架451与金属插针452的连接部的侵入。上述结构的半导体模块A1在提高耐久性和可靠性方面是优选的。

[0191] 密封树脂8具有从树脂主面81突出的多个第二突出部852。多个第二突出部852在俯视图中包围多个控制端子45。多个控制端子45的各金属插针452从各第二突出部852突出。在各第二突出部852上配置树脂部87。根据这样的结构,能够增大相互邻接的控制端子45的沿着树脂主面81的沿面距离。在提高邻接的控制端子45的耐电压方面是优选的。

[0192] 导电基板2包含在x方向上相互分离的第一导电部2A及第二导电部2B。第一导电部2A位于比第二导电部2B靠x2方向的位置。多个半导体元件10包含与第一导电部2A接合的第一半导体元件10A和与第二导电部2B接合的第二半导体元件10B。多个控制端子45包含第一控制端子46A～46E和第二控制端子47A～47D。第一控制端子46A～46E支承于第一导电部2A,在x方向上位于第一半导体元件10A与输入端子41、42等之间。第二控制端子47A～47D在x方向上位于第二半导体元件10B与输出端子44之间。根据这样的结构,多个控制端子45(第一控制端子46A～46E以及第二控制端子47A～47D)适当地配置于与构成上臂电路的第一半导体元件10A以及构成下臂电路的第二半导体元件10B分别对应的区域。该结构在实现半导体模块A1的小型化方面是更优选的。

[0193] 密封树脂8具有从树脂主面81突出的多个第一突出部851。在各第一突出部851的前端形成第一突出端面851a。多个第一突出部851中的各第一突出端面851a与树脂主面81平行(或大致平行),且位于同一平面(x-y平面)上。根据这样的结构,在利用由半导体模块A1生成的电源的设备中,能够在搭载半导体模块A1的控制用的电路基板的表面与树脂主面81之间确保规定的间隙。由此,即使在上述控制用的电路基板中在与半导体模块A1的对置面安装各种功能部件时,也能够避免该功能部件与密封树脂8不当地接触。

[0194] 在半导体模块A1中,具有接合了各半导体元件10的导电基板2。根据该结构,因各半导体元件10的通电而产生的热向导电基板2传递,在导电基板2中从各半导体元件10传递的热扩散。因此,半导体模块A1在提高各半导体元件10的热的散热性方面形成优选的封装构造。

[0195] 在半导体模块A1中,导电基板2与支承基板3经由第一导电性接合材料71接合。第一导电性接合材料71包含第一层712和第二层713。第一层712通过金属的固相扩散与导电基板2接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。第二层713通过金属的固相扩散与支

承基板3接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。根据该结构,与导电基板2和支承基板3例如通过焊料等接合材料接合的情况相比,能够提高导电基板2与支承基板3的接合强度。因此,半导体模块A1在抑制导电基板2与支承基板3的剥离方面形成优选的封装构造。

[0196] 在半导体模块A1中,各半导体元件10与导电基板2经由第二导电性接合材料72接合。第二导电性接合材料72包含第三层722和第四层723。第三层722通过金属的固相扩散与各半导体元件10(背面电极15)接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。第四层723通过金属的固相扩散与导电基板2接合,在接合界面以相互直接相接的状态接合。根据该结构,与各半导体元件10和导电基板2例如通过焊料等接合材料接合的情况相比,能够提高各半导体元件10与导电基板2的接合强度。因此,半导体模块A1在抑制各半导体元件10与导电基板2的剥离方面形成优选的封装构造。

[0197] 在本实施方式的半导体模块A1中,第一导电性接合材料71中的第一基层711的杨氏模量比第一层712以及第二层713各自的构成材料的杨氏模量小。根据这样的结构,在通过固相扩散将第一导电性接合材料71与导电基板2和支承基板3接合时,通过相对柔软的第一基层711使得应力得以缓和,能够实现接合边界部的平滑化。由此,第一层712与导电基板2、以及第二层713与支承基板3通过固相扩散而更牢固地接合。

[0198] 另外,在本实施方式中,第一基层711的厚度比第一层712以及第二层713各自的厚度大。由此,在基于固相扩散的接合时,分别作用于第一层712与导电基板2(背面接合层23)的边界部、以及第二层713与支承基板3(第一接合层321)的边界部的按压力变得更均匀。因此,第一层712和导电基板2、以及第二层713和支承基板3能够分别成为更牢固的导通接合状态。

[0199] 第一层712和第二层713各自的构成材料包含银。根据这样的结构,在基于使用了第一导电性接合材料71的固相扩散的接合时,第一层712以及第二层713的氧化得以抑制,能够进行良好的固相扩散接合。另外,与第一层712及第二层713接合的背面接合层23及第一接合层321分别也包含银,因此,能够进行更良好的固相扩散接合。

[0200] 在本实施方式中,第二导电性接合材料72中的第二基层721的杨氏模量比第三层722以及第四层723各自的构成材料的杨氏模量小。根据这样的结构,在通过固相扩散将第二导电性接合材料72与半导体元件10(背面电极15)和导电基板2接合时,通过相对柔软的第二基层721使得应力得以缓和,能够实现接合边界部的平滑化。由此,第三层722与半导体元件10(背面电极15)、以及第四层723与导电基板2通过固相扩散而更牢固地接合。

[0201] 另外,在本实施方式中,第二基层721的厚度比第三层722以及第四层723各自的厚度大。由此,在基于固相扩散的接合时,分别作用于第三层722与半导体元件10(背面电极15)的边界部、以及第四层723与导电基板2(主面接合层22)的边界部的按压力变得更均匀。因此,第三层722与半导体元件10(背面电极15)、以及第四层723与导电基板2能够分别成为更牢固的导通接合状态。

[0202] 第三层722和第四层723各自的构成材料包含银。根据这样的结构,在基于使用了第二导电性接合材料72的固相扩散的接合时,第三层722以及第四层723的氧化得以抑制,能够进行良好的固相扩散接合。另外,与第三层722和第四层723接合的背面电极15和主面接合层22分别也包含银,因此,能够进行更良好的固相扩散接合。

[0203] 第一导电性接合材料71是在由包含Al的片材构成的第一基层711的表面(两面)层

叠了作为Ag镀层的第一层712以及第二层713的结构。另外,第二导电性接合材料72也是在由包含Al的片材构成的第二基层721的表面(两面)层叠了作为Ag镀层的第三层722以及第四层723的结构。根据这样的结构,能够容易地准备第一导电性接合材料71、第二导电性接合材料72。

[0204] 在本实施方式中,导通部件6(第一导通部件61及第二导通部件62)由金属制的板材构成。由此,能够容易地在第二导通部件62形成开口63。另外,关于由金属板材构成的导通部件6(第一导通部件61及第二导通部件62),容易进行对各种形状、尺寸的应对,通过充分确保与其他部位的接合面积而提高与其他部位的接合部的可靠性。

[0205] 在密封树脂8形成从树脂主面81通向凹部201a的树脂空隙部86。树脂空隙部86为锥状,随着从树脂主面81朝向凹部201a而截面积变小。这样的树脂空隙部86在模制成形时(密封树脂8的形成时)形成。在模制形成后,导电基板2的主面201中的凹部201a的表面从密封树脂8露出。另外,在本实施方式中,以填埋树脂空隙部86的方式在该树脂空隙部86填充树脂填充部88。根据这样的结构,能够防止异物(包含水分)向从密封树脂8露出的凹部201a的侵入。上述结构的半导体模块A1在提高耐久性和可靠性方面是优选的。

[0206] 在本实施方式中,形成于第二导通部件62(导通部件6)的各开口63是在z方向上贯通的贯通孔。根据这样的结构,在构成主电路电流的路径的第二导通部件62(导通部件6)中,能够抑制开口63的形成导致的电流路径的偏差。

[0207] 半导体模块A1具有导通部件6。导通部件6构成由各半导体元件10进行开关的主电路电流的路径。导通部件6包含:与各第一半导体元件10A连接的各第一导通部件61、与各第二半导体元件10B连接的第二导通部件62。导通部件6(各第一导通部件61及第二导通部件62的每一个)由金属制的板材构成。上述主电路电流有时是比较大的值。此时,抑制作为主电路电流路径的导通部件6中的寄生电阻成分在半导体模块A1的消耗电力的减低方面是优选的。因此,在半导体模块A1中,如上所述,不是由键合线而是由金属制的板材构成导通部件6,由此,抑制导通部件6中的寄生电阻成分。即,半导体模块A1在实现寄生电阻成分的抑制方面形成优选的封装构造。

[0208] 在半导体模块A1中,各第一半导体元件10A在俯视图中为矩形状,俯视图中的第一半导体元件10A的四角不与第二导通部件62重叠。根据该结构,在半导体模块A1的制造工序中,在形成密封树脂8的工序之前,可以进行各第一半导体元件10A是否适当地接合的外观检查。即,半导体模块A1可以在制造中途(例如图43所示的状态)进行各第一半导体元件10A的接合状态的外观检查,因此,能够判断各第一半导体元件10A是否适当地接合。例如通过激光测距法,测定第一半导体元件10A的四角的距离,如果测定出的四角的距离差小,则可以判断为第一半导体元件10A适当地接合。因此,半导体模块A1可以在制造中途实施外观检查,因此,在实现可靠性的提高方面形成优选的封装构造。此外,在进行外观检查时,只要能够确认俯视图中的第一半导体元件10A的四角中的至少3个角部即可,因此,只要构成为该3个角部不与第二导通部件62重叠即可。另外,如图7所示,在各第二半导体元件10B中也一样,俯视图中的各第二半导体元件10B的四角不与第二导通部件62重叠,因此,在半导体模块A1的制造工序中,在形成密封树脂8的工序之前,可以进行各第二半导体元件10B是否适当地接合的外观检查。外观检查也可以是使用拍摄以及图像处理的自动外观检查。

[0209] 第二导通部件62包含:第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623以及第四

布线部624。第一布线部621及第二布线部622分别与隔着输入端子41在y方向上相互配置于相反侧的输入端子42、43连接，并且沿x方向延伸。第三布线部623与第一布线部621及第二布线部622双方相连，沿y方向延伸，并与多个第二半导体元件10B分别连接。第四布线部624与第一布线部621以及第二布线部622双方相连。第四布线部624相对于第三布线部623位于x2方向侧，在俯视图中与多个第一半导体元件10A重叠。构成为包含上述第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623及第四布线部624的第二导通部件62在俯视图中与主面201的宽范围重叠，俯视图中的尺寸比较大。这样增大第二导通部件62的俯视图中的尺寸在抑制构成主电路电流的路径的第二导通部件62(导通部件6)的寄生电阻成分方面是更优选的。

[0210] 各第一半导体元件10A在俯视图中具有:第一边191、第二边192、第三边193以及第四边194。第一边191和第二边192分别沿y方向延伸。第一边191是俯视图中的x2方向侧的端缘，第二边192是俯视图中的x1方向侧的端缘。第三边193和第四边194分别沿x方向延伸。第三边193是俯视图中的y2方向侧的端缘，第四边194是俯视图中的y1方向侧的端缘。各第一半导体元件10A为俯视图矩形状，因此，由第一边191、第二边192、第三边193以及第四边194形成的四角在俯视图中为直角(或者大致直角)。另一方面，第二导通部件62的第四布线部624(第一带状部625)具有第一端缘627及第二端缘628。第一端缘627是在第四布线部624中位于x2方向的端缘，在俯视图中位于比第一边191靠x1方向的位置。另外，第一端缘627在y方向上至少从第三边193延伸至第四边194。由此，在俯视图中，各第一半导体元件10A的x2方向侧的两个角171、172分别不与第二导通部件62重叠。第二端缘628是在第四布线部624(第一带状部625)中位于x1方向的端缘，在俯视图中位于比第二边192靠x2方向的位置。另外，第二端缘628在y方向上至少从第三边193延伸至第四边194。由此，在俯视图中，各第一半导体元件10A的x1方向侧的两个角173、174分别不与第二导通部件62重叠。在这样的结构中，通过确保在俯视图中第四布线部624中的与各第一半导体元件10A重叠的区域，而增大第二导通部件62的俯视图中的尺寸，并且俯视图中的第一半导体元件10A的四角不与第二导通部件62重叠。因此，能够有效地抑制第二导通部件62(导通部件6)的寄生电阻成分，并且能够在半导体模块A1的制造中途进行各第一半导体元件10A的接合状态的外观检查。

[0211] 第四布线部624(第一带状部625)具有比其他部位向z2方向突出的多个凸状区域625a。各凸状区域625a在俯视图中与各第一半导体元件10A重叠。根据第四布线部624具有多个凸状区域625a的结构，能够避免第四布线部624与接合在第一半导体元件10A上的第一导通部件61不当地接触。

[0212] 第三布线部623具有比其他部位向z1方向突出的多个凹状区域623a。各凹状区域623a与多个第二半导体元件10B中的某一个接合。根据这样的结构，能够使第三布线部623(第二导通部件62)与多个第二半导体元件10B适当地导通，并且能够较大地确保第三布线部623(第二导通部件62)的俯视图中的尺寸。

[0213] 多个第一半导体元件10A与多个第二半导体元件10B在x方向上观察相互重叠。根据这样的结构，能够抑制配置多个第一半导体元件10A及多个第二半导体元件10B的导电基板2(第一导电部2A及第二导电部2B)的y方向的尺寸变大，能够实现半导体模块A1的小型化。

[0214] 半导体模块A1具有:导电基板2、两个输入端子41、42(或者两个输入端子41、43)、输出端子44以及导通部件6。导电基板2在俯视图中包含在x方向上排列的第一导电部2A及

第二导电部2B。在第一导电部2A电接合多个第一半导体元件10A。另外,在第二导电部2B电接合多个第二半导体元件10B。多个第一半导体元件10A及多个第二半导体元件10B分别配置成沿着y方向隔开间隔。两个输入端子41、42(或两个输入端子41、43)相对于第一导电部2A位于x2方向。输入端子41是正极,并与第一导电部2A相连。输入端子42(或输入端子43)为负极。输出端子44相对于第二导电部2B位于x1方向。导通部件6包含与多个第一半导体元件10A和第二导电部2B连接的第一导通部件61、以及与多个第二半导体元件10B和输入端子42(或输入端子43)连接的第二导通部件62。根据该结构,通过多个半导体元件10(多个第一半导体元件10A以及多个第二半导体元件10B)进行开关的主电路电流的路径构成为在俯视图中沿着x方向,并且半导体模块A1的平面构造中的对称轴(参照图7的辅助线L1)构成为在俯视图中沿着y方向。即,上述对称轴与上述主电路电流的路径正交。由此,在从两个输入端子41、42(或者两个输入端子41、43)输入并从输出端子44输出的主电路电流中,能够减小向多个第一半导体元件10A以及多个第二半导体元件10B的电流路径之差。即,能够抑制半导体模块A1中的寄生电感成分的偏差和电流偏差。因此,半导体模块A1在实现主电路电流路径中的寄生电感成分的均等化以及向各半导体元件10的电流量的均等化方面形成优选的封装构造。

[0215] 各第一半导体元件10A与各第二半导体元件10B在x方向上分离。各第一半导体元件10A和各第二半导体元件10B分别沿y方向排列。因此,各半导体元件10排列的方向与第一主电路电流或第二主电路电流流动的方向正交。由此,在如本实施方式那样将多个开关元件并联连接来使用时,在三个第一半导体元件10A之间产生第一主电路电流的电流路径的长度之差得以抑制。由此,能够抑制作为主电路电流路径的导通部件6中的寄生电阻成分。

[0216] 第一主电路电流流动的区域和第二主电路电流流动的区域构成为在俯视图中重叠。即,将为了使第二主电路电流流动而连接输出端子44与作为负极端子的输入端子42及输入端子43的第二导通部件62,配置在第一主电路电流流动的区域(第一导电部2A、第一导通部件61、第二导电部2B)的上方。第一主电路电流流动的方向与第二主电路电流流动的方向相反。因此,通过上述配置,能够使由第一主电路电流产生的磁场与由第二主电路电流产生的磁场相互抵消,因此,能够降低电感。

[0217] 本实施方式的半导体模块A1具有两个输入端子42、43。这些输入端子42、43均为负极,在y方向上夹持输入端子41。另外,在2个输入端子42、43连接第二导通部件62。根据这样的结构,能够进一步降低从输出端子44经由各第二半导体元件10B和第二导通部件62向各输入端子42、43流动的电流路径的偏差。

[0218] 在半导体模块A1中,第二导通部件62包含:第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623及第四布线部624。第一布线部621及第二布线部622分别与隔着输入端子41在y方向上相互配置于相反侧的输入端子42、43连接,并且沿x方向延伸。第三布线部623与第一布线部621及第二布线部622双方相连,沿y方向延伸,并与多个第二半导体元件10B分别连接。第四布线部624相对于第三布线部623位于x2方向侧,并与第一布线部621、第二布线部622及第三布线部623均相连。构成为包含上述第一布线部621、第二布线部622、第三布线部623以及第四布线部624的第二导通部件62在俯视图中与主面201的宽范围重叠,能够较大地确保俯视图中的尺寸。根据这样的结构,能够适当地降低从输出端子44经由各第二半导体元件10B和第二导通部件62向各输入端子42、43流动的电流路径的偏差。因此,本实施方

式的半导体模块A1在实现主电路电流路径(第二导通部件62)中的寄生电感成分的均等化以及向各第二半导体元件10B的电流量的均等化方面是更优选的。

[0219] 第四布线部624与第一布线部621以及第二布线部622双方相连,在俯视图中与多个第一半导体元件10A重叠。另外,第四布线部624(第一带状部625)具有比其他部位向z2方向突出的多个凸状区域625a。各凸状区域625a在俯视图中与各第一半导体元件10A重叠。根据这样的结构,能够较大地确保第四布线部624(第二导通部件62)的俯视图中的尺寸,并且能够避免第四布线部624与接合在第一半导体元件10A上的第一导通部件61不当地接触。

[0220] 多个第一半导体元件10A与多个第二半导体元件10B在x方向上观察相互重叠。根据这样的结构,能够抑制配置多个第一半导体元件10A及多个第二半导体元件10B的导电基板2(第一导电部2A及第二导电部2B)的y方向的尺寸变大,能够实现半导体模块A1的小型化。

[0221] 图23～图26表示本发明的其他实施方式。此外,在这些图中,对与上述实施方式相同或类似的要素标注与上述实施方式相同的符号。另外,各变形例以及各实施方式中各部的结构可以在不产生技术上的矛盾的范围内相互适当地组合。

[0222] 第一实施方式第一变形例:

[0223] 图23表示电力转换装置B1的第一变形例。本变形例的电力转换装置B11的上述的交叉点Cp与中心点Oz的位置关系与半导体模块A1不同。

[0224] 在z方向上观察,本变形例的交叉点Cp远离中心点Oz。但是,在z方向上观察,交叉点Cp包含于电容器主体部90。

[0225] 根据这样的变形例,也能够使电容器模块C11与多个第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13之间的电感更加均匀化。另外,如根据本变形例理解的那样,本公开的电力转换装置不限于中心点Oz与交叉点Cp一致的结构。

[0226] 第一实施方式第二变形例:

[0227] 图24表示电力转换装置B1的第二变形例。在本变形例的电力转换装置B12中,不是中心线OL1、OL2、OL3全部在上述的交叉点Cp所示例的一点交叉的关系。

[0228] 在本变形例中,在z方向上观察,中心线OL1与中心线OL2在交叉点Cp1交叉,中心线OL2与中心线OL3在交叉点Cp2交叉,中心线OL3与中心线OL1在交叉点Cp3交叉。交叉点Cp1、交叉点Cp2以及交叉点Cp3在z方向上观察位于相互分离的位置。但是,在z方向上观察,交叉点Cp1、交叉点Cp2以及交叉点Cp3均与电容器主体部90重叠。

[0229] 根据这样的变形例,也能够使电容器模块C12与多个第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13之间的电感更加均匀化。另外,如根据本变形例理解的那样,本公开的电力转换装置不限于中心线OL1、OL2、OL3在一点交叉的结构。

[0230] 第二实施方式:

[0231] 图25表示第二实施方式的电力转换装置。表示了本实施方式的电力转换装置B2。本实施方式的电力转换装置B2的第一角度α1及第二角度α2的大小与上述实施方式不同。

[0232] 在本实施方式中,第一角度α1以及第二角度α2被设定为90°。即,在电力转换装置B2具有的电容器模块C2中,第一面901、第二面902及第三面903的相对角度不同,相邻的彼此所成的角度被设定为90°。由此,第一汇流条911、912、913、第二汇流条921、922、923以及第三汇流条931、932、933相互所成的角度被设定为各90°。

[0233] 即使这样设定第一角度α1及第二角度α2,第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13也成为相对于电容器主体部90偏置的配置(在z方向上观察不是线对称或点对称的配置)。

[0234] 根据本实施方式,也能够使电容器模块C2与多个第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13之间的电感更加均匀化。另外,如根据本实施方式理解的那样,第一角度α1以及第二角度α2的大小没有任何限定,可以选择45°以及90°以外的任意角度。

[0235] 第三实施方式:

[0236] 图26表示第三实施方式的电力转换装置。本实施方式的电力转换装置B3具有:第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13、第四半导体模块A14、第五半导体模块A15、第六半导体模块A16以及电容器模块C3。

[0237] 第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13、第四半导体模块A14、第五半导体模块A15以及第六半导体模块A16例如分别采用作为上述的半导体模块A1而说明的结构。但是,第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13、第四半导体模块A14、第五半导体模块A15以及第六半导体模块A16也可以是与半导体模块A1不同的结构,也可以是第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13、第四半导体模块A14、第五半导体模块A15以及第六半导体模块A16中的某一个或全部相互不同的结构。

[0238] 电容器模块C3的电容器主体部90具有:第一面901、第二面902、第三面903、第四面904、第五面905以及第六面906。第一面901是与中心线0L1正交的面。第二面902是与中心线0L2正交的面。第三面903是与中心线0L3正交的面。第四面904是与后述的中心线0L4正交的面。第五面905是与后述的中心线0L5正交的面。第六面906是与后述的中心线0L6正交的面。

[0239] 第一面901、第二面902、第三面903、第四面904、第五面905以及第六面906所成的角度没有任何限定。在图示的例子中,第一面901与第二面902所成的角度为45°。另外,第二面902与第三面903所成的角度为45°。另外,第三面903与第四面904所成的角度为45°。另外,第四面904与第五面905所成的角度为45°。另外,第五面905与第六面906所成的角度为45°。

[0240] 在图示的例子中,在z方向上观察时,第一面901、第二面902、第三面903、第四面904、第五面905以及第六面906与通过中心点0z且沿r方向延伸的半径正交。另外,第一面901、第二面902、第三面903、第四面904、第五面905以及第六面906彼此相邻。

[0241] 第一汇流条911、912、913从第一面901突出。第二汇流条921、922、923从第二面902突出。第三汇流条931、932、933从第三面903突出。第四汇流条941、942、943从第四面904突出。第五汇流条951、952、953从第五面905突出。第六汇流条961、962、963从第六面906突出。

[0242] 第一半导体模块A11的输入端子41与第一汇流条911连接,输入端子42与第一汇流条912连接,输入端子43与第一汇流条913连接。第二半导体模块A12的输入端子41与第二汇流条921连接,输入端子42与第二汇流条922连接,输入端子43与第二汇流条923连接。第三半导体模块A13的输入端子41与第三汇流条931连接,输入端子42与第三汇流条932连接,输入端子43与第三汇流条933连接。第四半导体模块A14的输入端子41与第四汇流条941连接,输入端子42与第四汇流条942连接,输入端子43与第四汇流条943连接。第五半导体模块A15

的输入端子41与第五汇流条951连接,输入端子42与第五汇流条952连接,输入端子43与第五汇流条953连接。第六半导体模块A16的输入端子41与第六汇流条961连接,输入端子42与第六汇流条962连接,输入端子43与第六汇流条963连接。

[0243] 中心线OL4、OL5、OL6是第四半导体模块A14、第五半导体模块A15以及第六半导体模块A16的中心线,定义成与第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13的中心线OL1、OL2、OL3一样。

[0244] 在图示的例子中,中心线OL1～OL6在交叉点Cp相互交叉。在图示的例子中,交叉点Cp与电容器主体部90的中心点Oz一致。但是,如上所述,不限于交叉点Cp与中心点Oz相互一致的结构,另外,不限于中心线OL1～OL6在一点交叉的结构。

[0245] 第四汇流条941、942、943的长度Lb4、第五汇流条951、952、953的长度Lb5以及第六汇流条961、962、963的长度Lb6,定义成与长度Lb1、Lb2、Lb3一样。长度Lb1～Lb6是彼此相同的长度。

[0246] 根据本实施方式,也能够使电容器模块C3与多个第一半导体模块A11、第二半导体模块A12、第三半导体模块A13、第四半导体模块A14、第五半导体模块A15以及第六半导体模块A16之间的电感更加均匀化。另外,如根据本实施方式理解的那样,本公开的电力转换装置具有的半导体模块的个数没有任何限定。

[0247] 本发明的电力转换装置不限于上述实施方式。本发明的电力转换装置的各部的具体结构可以自由地进行各种设计变更。

[0248] 本公开包含以下附记所记载的实施方式。

[0249] 附记B1.

[0250] 一种电力转换装置,具有:

[0251] 第一半导体模块、第二半导体模块以及第三半导体模块,其分别具有具备开关功能的半导体元件和输入端子;以及

[0252] 电容器模块,其与所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块的所述输入端子连接,

[0253] 所述电容器模块具有电容器主体部和从所述电容器主体部突出的第一汇流条、第二汇流条以及第三汇流条,

[0254] 所述第一半导体模块的所述输入端子与所述第一汇流条连接,

[0255] 所述第二半导体模块的所述输入端子与所述第二汇流条连接,

[0256] 所述第三半导体模块的所述输入端子与所述第三汇流条连接,

[0257] 在关于中心轴的圆筒坐标系的轴向上观察,所述第一半导体模块的第一中心线、所述第二半导体模块的第二中心线以及所述第三半导体模块的第三中心线与所述电容器主体部交叉,其中,所述中心轴与所述电容器主体部交叉,

[0258] 所述第一中心线与所述第二中心线所成的角度即第一角度、所述第二中心线与所述第三中心线所成的角度即第二角度彼此相等,

[0259] 所述第一汇流条、所述第二汇流条及所述第三汇流条的长度彼此相等。

[0260] 附记B2.

[0261] 根据附记B1所述的电力转换装置,其中,

[0262] 所述第一中心线、所述第二中心线及所述第三中心线与所述圆筒坐标系的径向平

行。

[0263] 附记B3.

[0264] 根据附记B2所述的电力转换装置,其中,

[0265] 所述第一半导体模块的所述输入端子沿着所述第一中心线延伸,

[0266] 所述第二半导体模块的所述输入端子沿着所述第二中心线延伸,

[0267] 所述第三半导体模块的所述输入端子沿着所述第三中心线延伸。

[0268] 附记B4.

[0269] 根据附记B2或3所述的电力转换装置,其中,

[0270] 在所述轴向上观察,所述第一中心线、所述第二中心线以及所述第三中心线在所述电容器主体部所包含的交叉点相互交叉。

[0271] 附记B5.

[0272] 根据附记B4所述的电力转换装置,其中,

[0273] 在所述轴向上观察,所述交叉点与所述电容器主体部的中心点重叠。

[0274] 附记B6.

[0275] 根据附记B2～5中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0276] 所述电容器主体部具有:第一面,其与所述第一中心线正交且所述第一汇流条突出;第二面,其与所述第二中心线正交且所述第二汇流条突出;以及第三面,其与所述第三中心线正交且所述第三汇流条突出。

[0277] 附记B7.

[0278] 根据附记B2～6中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0279] 在所述轴向上观察,所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块分别具有:向所述径向的相同侧突出,且在所述圆筒坐标系的周向上排列的第一输入端子、第二输入端子以及第三输入端子,

[0280] 所述第二输入端子和所述第三输入端子隔着所述第一输入端子配置于所述周向的一侧和另一侧,

[0281] 所述第一输入端子是正极和负极的一个极,

[0282] 所述第二输入端子和所述第三输入端子是正极和负极的另一个极。

[0283] 附记B8.

[0284] 根据附记B2～7中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0285] 在所述轴向上观察,所述第一半导体模块、所述第二半导体模块以及所述第三半导体模块分别具有:向所述输入端子的相反侧突出的输出端子。

[0286] 附记B9.

[0287] 根据附记B2～8中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0288] 构成为将所述第一半导体模块、所述第二半导体模块及所述第三半导体模块的开关功能组合而成的逆变器。

[0289] 附记B10.

[0290] 根据附记B2～9中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0291] 所述第一角度和所述第二角度为45°。

[0292] 附记B11.

[0293] 根据附记B2～10中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0294] 所述第一角度和所述第二角度为90°。

[0295] 附记B12.

[0296] 根据附记B2～9中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0297] 所述电力转换装置还具有:第四半导体模块、第五半导体模块以及第六半导体模块,其分别具有具备开关功能的半导体元件和输入端子,

[0298] 所述电容器模块具有从所述电容器主体部突出的第四汇流条、第五汇流条以及第六汇流条,

[0299] 所述第四半导体模块的所述输入端子与所述第四汇流条连接,

[0300] 所述第五半导体模块的所述输入端子与所述第五汇流条连接,

[0301] 所述第六半导体模块的所述输入端子与所述第六汇流条连接,

[0302] 在所述轴向上观察,所述第四半导体模块的第四中心线、所述第五半导体模块的第五中心线以及所述第六半导体模块的第六中心线与所述电容器主体部交叉,

[0303] 所述第三中心线与所述第四中心线所成的角度即第三角度、所述第四中心线与所述第五中心线所成的角度即第四角度、所述第五中心线与所述第六中心线所成的角度即第五角度与所述第一角度及所述第二角度相等,

[0304] 所述第一汇流条、所述第二汇流条、所述第三汇流条、所述第四汇流条、所述第五汇流条及所述第六汇流条的长度彼此相等。

[0305] 附记B13.

[0306] 根据附记B12所述的电力转换装置,其中,

[0307] 在所述轴向上观察,所述第一中心线、所述第二中心线、所述第三中心线、所述第四中心线、所述第五中心线以及所述第六中心线在所述电容器主体部所包含的交叉点相互交叉。

[0308] 附记B14.

[0309] 根据附记B13所述的电力转换装置,其中,

[0310] 在所述轴向上观察,所述交叉点与所述电容器主体部的中心点重叠。

[0311] 附记B15.

[0312] 根据附记B14所述的电力转换装置,其中,

[0313] 所述第一角度、所述第二角度、所述第三角度、所述第四角度及所述第五角度为45°。

[0314] 附记B16.

[0315] 根据附记B12～15中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0316] 在所述轴向上观察,所述第四半导体模块、所述第五半导体模块以及所述第六半导体模块分别具有:向所述径向的相同侧突出,且在所述圆筒坐标系的周向上排列的第一输入端子、第二输入端子以及第三输入端子,

[0317] 所述第二输入端子和所述第三输入端子隔着所述第一输入端子配置于所述周向的一侧和另一侧,

[0318] 所述第一输入端子是正极和负极的一个极,

[0319] 所述第二输入端子和所述第三输入端子是正极和负极的另一个极。

[0320] 附记B17.

[0321] 根据附记B12～16中任一项所述的电力转换装置,其中,

[0322] 构成为将所述第四半导体模块、所述第五半导体模块及所述第六半导体模块的开关功能组合而成的逆变器。

[0323] 附记A1.

[0324] 一种半导体模块,具有:

[0325] 导电基板,其具有朝向厚度方向的一侧的主面以及朝向所述主面的相反侧的背面;

[0326] 半导体元件,其与所述主面电接合,并具有开关功能;

[0327] 导通部件,其构成通过所述半导体元件进行开关的主电路电流的路径;

[0328] 第一输入端子、第二输入端子及第三输入端子,其相对于所述导电基板配置于与所述厚度方向成直角的第一方向的一侧;以及

[0329] 输出端子,其相对于所述导电基板配置于所述第一方向的另一侧,

[0330] 所述导电基板包含第一导电部和第二导电部,

[0331] 所述半导体元件包含:与所述第一导电部电接合的第一半导体元件、与所述第二导电部电接合的第二半导体元件,

[0332] 所述第二输入端子和所述第三输入端子隔着所述第一输入端子配置于与所述厚度方向和所述第一方向双方成直角的第二方向的一侧和另一侧,

[0333] 所述第一输入端子是正极和负极中的一个极,且与所述第一导电部电连接,

[0334] 所述第二输入端子和所述第三输入端子是正极和负极中的另一个极。

[0335] 附记A2.

[0336] 根据附记A1所述的半导体模块,其中,

[0337] 所述第一输入端子与所述第一导电部电连接,

[0338] 所述输出端子与所述第二导电部电连接,

[0339] 所述导通部件包含:第一导通部件,其与所述第一半导体元件和所述第二导电部连接;第二导通部件,其与所述第二半导体元件、所述第二输入端子以及所述第三输入端子连接,且在所述厚度方向上观察与所述第一半导体元件重叠。

[0340] 附记A3.

[0341] 根据附记A2所述的半导体模块,其中,

[0342] 所述第一导电部和所述第二导电部配置于所述第一方向一侧和所述第一方向另一侧,

[0343] 所述第二导通部件包含:第一布线部,其与所述第二输入端子连接,且沿所述第一方向延伸;第二布线部,其与所述第三输入端子连接,且沿所述第一方向延伸;第三布线部,其与所述第一布线部和所述第二布线部双方相连,且沿所述第二方向延伸,并与所述第二半导体元件连接;第四布线部,其与所述第一布线部和所述第二布线部双方相连,且相对于所述第三布线部位于所述第一方向一侧,并在所述厚度方向上观察与所述第一半导体元件重叠。

[0344] 附记A4.

[0345] 根据附记A3所述的半导体模块,其中,

[0346] 所述第一半导体元件和所述第二半导体元件分别具有:朝向所述厚度方向一侧的源极电极、朝向所述厚度方向另一侧的漏极电极,

[0347] 所述第一导通部件与所述第一半导体元件的所述源极电极连接,

[0348] 所述第一导电部与所述第一半导体元件的所述漏极电极连接,

[0349] 所述第三布线部与所述第二半导体元件的所述源极电极连接,

[0350] 所述第二导电部与所述第二半导体元件的所述漏极电极连接。

[0351] 附记A5.

[0352] 根据附记A4所述的半导体模块,其中,

[0353] 在所述第一方向上观察所述第一半导体元件与所述第二半导体元件相互重叠。

[0354] 附记A6.

[0355] 根据附记A5所述的半导体模块,其中,

[0356] 所述第四布线部具有第一带状部以及第二带状部,

[0357] 所述第一带状部在所述第一方向上与所述第三布线部分离,且与所述第一布线部以及所述第二布线部双方相连并在所述第二方向上延伸,在所述厚度方向上观察与所述第一半导体元件重叠,

[0358] 在所述厚度方向上观察,所述第二带状部的一端在相对于所述第一带状部相互邻接的所述第一半导体元件之间相连,且另一端在相对于所述第三布线部相互邻接的所述第二半导体元件之间相连。

[0359] 附记A7.

[0360] 根据附记A6所述的半导体模块,其中,

[0361] 所述第一带状部具有:凸状区域,其在所述厚度方向上观察与所述第一半导体元件重叠,并比其他部位向所述厚度方向一侧突出。

[0362] 附记A8.

[0363] 根据附记A3~7中任一项所述的半导体模块,其中,

[0364] 所述第三布线部具有:凹状区域,其比其他部位向所述厚度方向另一侧突出,

[0365] 所述凹状区域与所述第二半导体元件接合。

[0366] 附记A9.

[0367] 根据附记A3~8中任一项所述的半导体模块,其中,

[0368] 所述半导体模块具有:第一控制端子以及第二控制端子,其用于控制所述第一半导体元件以及所述第二半导体元件,

[0369] 所述第一控制端子以及所述第二控制端子分别配置在所述主面上,且沿着所述厚度方向延伸。

[0370] 附记A10.

[0371] 根据附记A9所述的半导体模块,其中,

[0372] 所述第一控制端子支承于所述第一导电部,且配置于比所述第一半导体元件靠所述第一方向一侧的位置,

[0373] 所述第二控制端子支承于所述第二导电部,且配置于比所述第二半导体元件靠所述第一方向另一侧的位置。

[0374] 附记A11.

[0375] 根据附记A10所述的半导体模块,其中,

[0376] 所述第一半导体元件以及所述第二半导体元件分别具有:朝向所述厚度方向一侧的栅极电极,

[0377] 所述第一控制端子经由导电性的第一导线与所述第一半导体元件的所述栅极电极连接,

[0378] 所述第二控制端子经由导电性的第二导线与所述第二半导体元件的所述栅极电极连接。

[0379] 附记A12.

[0380] 根据附记A1~11中任一项所述的半导体模块,其中,

[0381] 在所述第二方向上观察,所述第一输入端子、所述第二输入端子以及所述第三输入端子相互重叠。

[0382] 附记A13.

[0383] 根据附记A1~12中任一项所述的半导体模块,其中,

[0384] 所述导通部件由金属制的板材构成。

[0385] 附记A14.

[0386] 根据附记A1~13中任一项所述的半导体模块,其中,

[0387] 所述第一输入端子、所述第二输入端子以及所述第三输入端子分别包含:朝向所述第一方向的一侧延伸且朝向所述厚度方向的一侧的输入侧接合面,

[0388] 所述输出端子包含:朝向所述第一方向的另一侧延伸且朝向所述厚度方向的一侧的输出侧接合面。

[0389] 附记A15.

[0390] 根据附记A1~14中任一项所述的半导体模块,其中,

[0391] 所述第一输入端子、所述第二输入端子以及所述第三输入端子分别具有:输入侧侧面,其在所述厚度方向上观察位于所述输入侧接合面的周缘,且朝向与该输入侧接合面交叉的方向;输入侧加工痕,其形成于该输入侧侧面,

[0392] 所述输出端子具有:输出侧侧面,其在所述厚度方向上观察位于所述输出侧接合面的周缘,且朝向与该输出侧接合面交叉的方向;输出侧加工痕,其形成于该输出侧侧面。

[0393] 附记A16.

[0394] 根据附记A1~15中任一项所述的半导体模块,其中,

[0395] 所述半导体模块还具有:密封树脂,其覆盖所述导电基板的至少一部分、所述半导体元件和所述导通部件。

[0396] 附记A17.

[0397] 根据附记A3~12中任一项所述的半导体模块,其中,

[0398] 所述半导体模块具有:

[0399] 多个所述第一半导体元件,其配置成在所述第二方向上隔开间隔;以及

[0400] 多个所述第二半导体元件,其配置成在所述第二方向上隔开间隔。

[0401] 附记A18.

[0402] 一种半导体模块,具有:

[0403] 导电基板,其具有朝向厚度方向的一侧的主面以及朝向所述主面的相反侧的背

面;

[0404] 半导体元件,其与所述主面电接合,并具有开关功能;

[0405] 导通部件,其构成通过所述半导体元件进行开关的主电路电流的路径,并从所述主面向所述厚度方向的一侧分离;

[0406] 第一输入端子、第二输入端子以及第三输入端子,其相对于所述导电基板配置于与所述厚度方向成直角的第一方向的一侧;以及

[0407] 输出端子,其相对于所述导电基板配置于所述第一方向的另一侧,

[0408] 所述导电基板包含:在所述厚度方向上观察相互分离的第一导电部以及第二导电部,

[0409] 所述半导体元件包含:与所述第一导电部电接合的多个第一半导体元件、与所述第二导电部电接合的多个第二半导体元件,

[0410] 所述第二输入端子和所述第三输入端子隔着所述第一输入端子配置于与所述厚度方向和所述第一方向双方成直角的第二方向的一侧和另一侧,

[0411] 所述第一输入端子与所述第一导电部相连,

[0412] 所述输出端子与所述第二导电部相连,

[0413] 所述导通部件包含:第一导通部件,其与所述多个第一半导体元件和所述第二导电部连接;第二导通部件,其与所述多个第二半导体元件和所述第二输入端子以及所述第三输入端子连接,且在所述厚度方向上观察与所述第一半导体元件重叠。

[0414] 附记A19.

[0415] 根据附记A18所述的半导体模块,其中,

[0416] 所述第一导电部和所述第二导电部配置于所述第一方向一侧和所述第一方向另一侧,

[0417] 所述多个第一半导体元件和所述多个第二半导体元件分别配置成沿着所述第二方向隔开间隔,

[0418] 所述第二导通部件包含:第一布线部,其与所述第二输入端子连接,且沿着所述第一方向延伸;第二布线部,其与所述第三输入端子连接,且沿着所述第一方向延伸;第三布线部,其与所述第一布线部和所述第二布线部双方相连,且沿着所述第二方向延伸,并与所述多个第二半导体元件分别连接;第四布线部,其与所述第一布线部和所述第二布线部双方相连,且相对于所述第三布线部位于所述第一方向一侧,在所述厚度方向上观察与所述多个第一半导体元件重叠。

[0419] 附记A20.

[0420] 根据附记A19所述的半导体模块,其中,

[0421] 所述第一半导体元件和所述第二半导体元件分别具有:朝向所述厚度方向一侧的源极电极、朝向所述厚度方向另一侧的漏极电极,

[0422] 所述第一导通部件与所述第一半导体元件的所述源极电极连接,

[0423] 所述第一导电部与所述第一半导体元件的所述漏极电极连接,

[0424] 所述第三布线部与所述第二半导体元件的所述源极电极连接,

[0425] 所述第二导电部与所述第二半导体元件的所述漏极电极连接。

[0426] 附记A21.

[0427] 根据附记A20所述的半导体模块,其中,

[0428] 在所述第一方向上观察所述多个第一半导体元件与所述多个第二半导体元件相互重叠。

[0429] 附记A22.

[0430] 根据附记A21所述的半导体模块,其中,

[0431] 所述第四布线部具有第一带状部和第二带状部,

[0432] 所述第一带状部在所述第一方向上与所述第三布线部分离,且与所述第一布线部和所述第二布线部双方相连并在所述第二方向上延伸,在所述厚度方向上观察与所述多个第一半导体元件重叠,

[0433] 在所述厚度方向上观察,所述第二带状部的一端在相对于所述第一带状部彼此邻接的所述第一半导体元件之间相连,且另一端在相对于所述第三布线部彼此邻接的所述第二半导体元件之间相连。

[0434] 附记A23.

[0435] 根据附记A22所述的半导体模块,其中,

[0436] 所述第一带状部具有:多个凸状区域,其在所述厚度方向上观察与所述各第一半导体元件重叠,且比其他部位向所述厚度方向一侧突出。

[0437] 附记A24.

[0438] 根据附记A19~23中任一项所述的半导体模块,其中,

[0439] 所述第三布线部具有:多个凹状区域,其比其他部位向所述厚度方向另一侧突出,

[0440] 所述各凹状区域与所述多个第二半导体元件中的某一个接合。

[0441] 附记A25.

[0442] 根据附记A19~24中任一项所述的半导体模块,其中,

[0443] 所述半导体模块具有:多个第一控制端子以及多个第二控制端子,其用于控制所述多个第一半导体元件以及所述多个第二半导体元件,

[0444] 所述多个第一控制端子以及所述多个第二控制端子分别配置在所述主面上,且沿着所述厚度方向延伸。

[0445] 附记A26.

[0446] 根据附记A25所述的半导体模块,其中,

[0447] 所述多个第一控制端子支承于所述第一导电部,且配置成在比所述多个第一半导体元件靠所述第一方向一侧的位置沿所述第二方向隔开间隔,

[0448] 所述多个第二控制端子支承于所述第二导电部,且配置成在比所述多个第二半导体元件靠所述第一方向另一侧的位置沿所述第二方向隔开间隔。

[0449] 附记A27.

[0450] 根据附记A26所述的半导体模块,其中,

[0451] 所述第一半导体元件以及所述第二半导体元件分别具有:朝向所述厚度方向一侧的栅极电极,

[0452] 所述第一控制端子经由导电性的第一导线与所述第一半导体元件的所述栅极电极连接,

[0453] 所述第二控制端子经由导电性的第二导线与所述第二半导体元件的所述栅极电

极连接。

[0454] 附记A28.

[0455] 根据附记A18～27中任一项所述的半导体模块,其中,

[0456] 在所述第二方向上观察,所述第一输入端子、所述第二输入端子以及所述第三输入端子相互重叠。

[0457] 附记A29.

[0458] 根据附记A18～28中任一项所述的半导体模块,其中,

[0459] 所述第一导通部件和所述第二导通部件由金属制的板材构成。

[0460] 符号说明

[0461] A1、A11、A12、A13、A14、A15、A16:半导体模块

[0462] B1、B11、B12、B2、B3:电力转换装置

[0463] C1、C2、C3:电容器模块

[0464] 2:导电基板 2A:第一导电部

[0465] 2B:第二导电部 3:支承基板

[0466] 5:控制端子支承体 5A:第一支承部

[0467] 5B:第二支承部 6:导通部件

[0468] 8:密封树脂 10:半导体元件

[0469] 10A:半导体元件(第一半导体元件)

[0470] 10B:第二半导体元件

[0471] 11:主面电极(第一主面电极)

[0472] 12:第二主面电极

[0473] 13:主面电极(第三主面电极)

[0474] 14:主面电极(第四主面电极)

[0475] 15:背面电极 16:主面电极(第五主面电极)

[0476] 21:基材 22:主面接合层

[0477] 23:背面接合层 31:绝缘层

[0478] 32:第一金属层 32A:第一部

[0479] 32B:第二部 33:第二金属层

[0480] 41:输入端子(第一输入端子)

[0481] 42:输入端子(第二输入端子)

[0482] 43:输入端子(第三输入端子)

[0483] 44:输出端子45:控制端子

[0484] 46A、46B、46C、46D、46E:第一控制端子

[0485] 47A、47B、47C、47D:第二控制端子

[0486] 51:绝缘层 52:第一金属层

[0487] 53:第二金属层 59:接合材料

[0488] 61:第一导通部件 61h:开口

[0489] 62:第二导通部件 62A:第一部

[0490] 62B:第二部 63:开口

[0491] 69:导电性接合材料

[0492] 71:第一导电性接合材料 72:第二导电性接合材料

[0493] 81:树脂主面 82:树脂背面

[0494] 86:树脂空隙部 87:树脂部

[0495] 88:树脂填充部 90:电容器主体部

[0496] 91:金属模具 101:元件主面

[0497] 102:元件背面

[0498] 171、172、173、174、181、182、183、184:角

[0499] 191:第一边 192:第二边

[0500] 193:第三边 194:第四边

[0501] 201:主面 201a:凹部

[0502] 201b:凹部端缘 202:背面

[0503] 301:支承面 302:底面

[0504] 321:第一接合层 411:输入侧接合面

[0505] 412:输入侧侧面 413:前端面

[0506] 414:侧面 421:输入侧接合面

[0507] 422:输入侧侧面 423:前端面

[0508] 424:侧面 431:输入侧接合面

[0509] 432:输入侧侧面 433:前端面

[0510] 434:侧面 441:输出侧接合面

[0511] 442:输出侧侧面 443:前端面

[0512] 444:侧面 451:支架

[0513] 452:金属插针 459:导电性接合材料

[0514] 521:第一部 522:第二部

[0515] 523:第三部 524:第四部

[0516] 525:第五部 601:第一部

[0517] 621:第一布线部 622:第二布线部

[0518] 623:第三布线部 623a:凹状区域

[0519] 623h:开口 624:第四布线部

[0520] 625:第一带状部 625a:凸状区域

[0521] 625h:开口 626:第二带状部

[0522] 627:第一端缘 628:第二端缘

[0523] 711:第一基层 712:第一层

[0524] 713:第二层 721:第二基层

[0525] 722:第三层 723:第四层

[0526] 731、732、733、734、735:导线

[0527] 731a:第一导线 731b:第二导线

[0528] 831:树脂侧面 832:树脂侧面

[0529] 832a:凹部 833:树脂侧面

[0530] 834:树脂侧面 851:第一突出部

[0531] 851a:第一突出端面 851b:凹部

[0532] 851c:内壁面 852:第二突出部

[0533] 861:树脂空隙部端缘 901:第一面

[0534] 902:第二面 903:第三面

[0535] 904:第四面 905:第五面

[0536] 906:第六面

[0537] 911、912、913:第一汇流条

[0538] 921、922、923:第二汇流条

[0539] 931、932、933:第三汇流条

[0540] 941、942、943:第四汇流条

[0541] 951、952、953:第五汇流条

[0542] 961、962、963:第六汇流条

[0543] Cp、Cp1、Cp2、Cp3:交叉点

[0544] D1:二极管功能部D2:二极管

[0545] L1:辅助线

[0546] OL1、OL2、OL3、OL4、OL5、OL6:中心线

[0547] Oz:中心点 Q1:开关功能部

[0548] α1:第一角度 α2:第二角度。

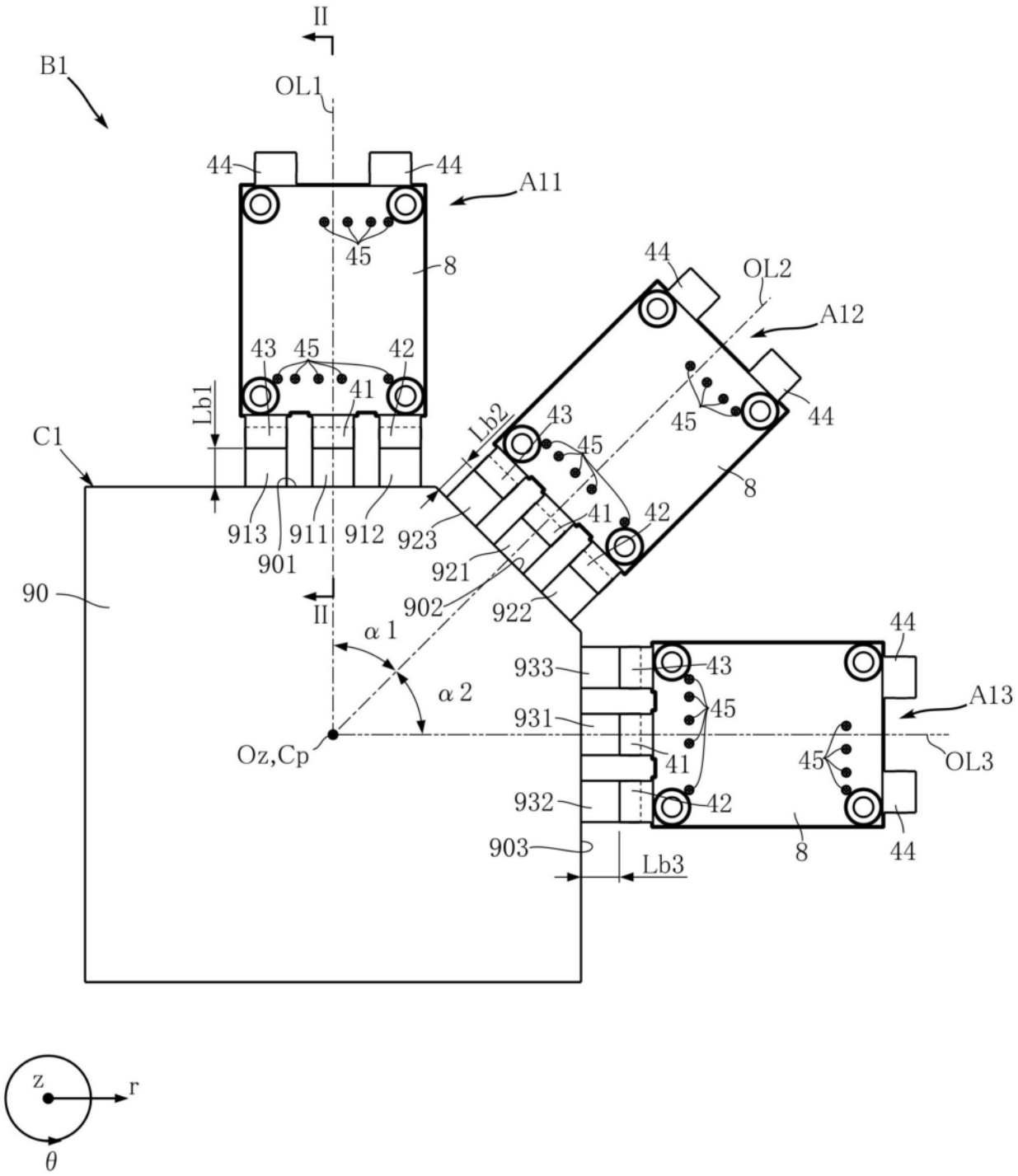

II
B1
OL1
44
44
A11
45
8
44
OL2
A12
43
45
42
41
Lb1
C1
Lb2
43
45
45
44
8
913
911
912
923
41
42
901
921
902
922
90
II
α 1
α 2
933
43
44
A13
931
45
Oz,Cp
41
45
OL3
932
42
903
Lb3
8
44
z
r
θ

图1

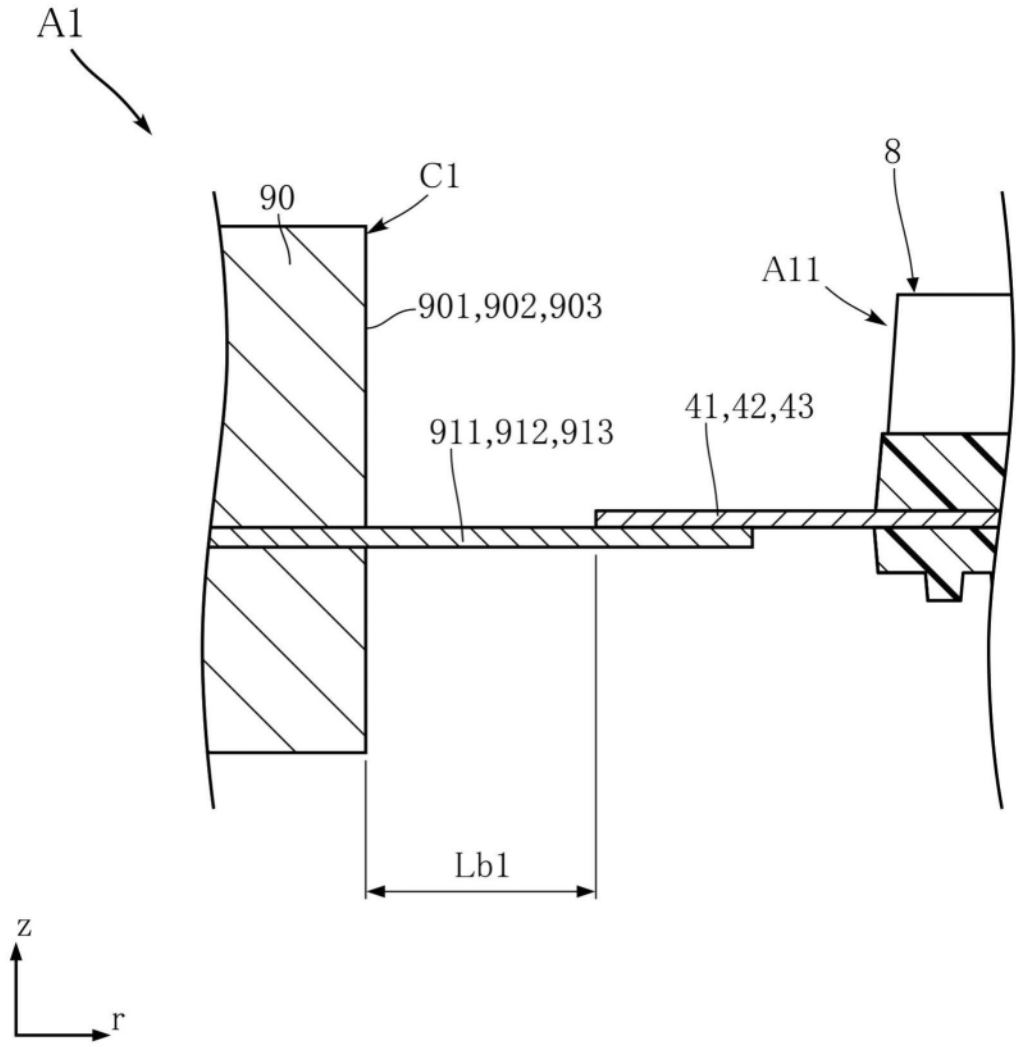


图2

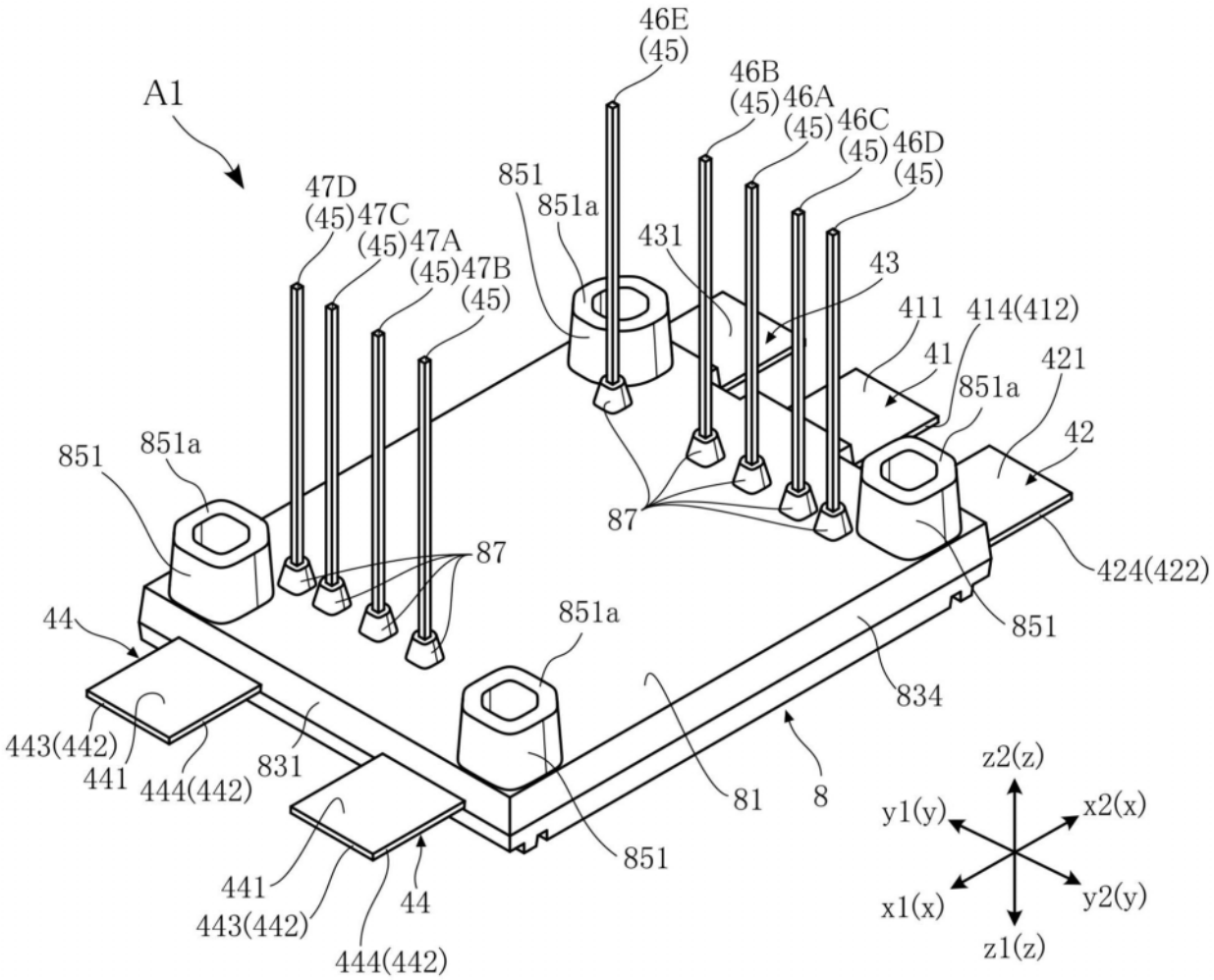

A1
46E
(45)
46B
(45)
46A
(45)
46C
(45)
46D
(45)
47D
(45)
47C
(45)
47A
(45)
47B
(45)
851
851a
431
43
411
414(412)
41
421
42
424(422)
87
44
443(442)
441
444(442)
831
834
81
8
z2(z)
y1(y)
x2(x)
x1(x)
y2(y)
z1(z)

图3

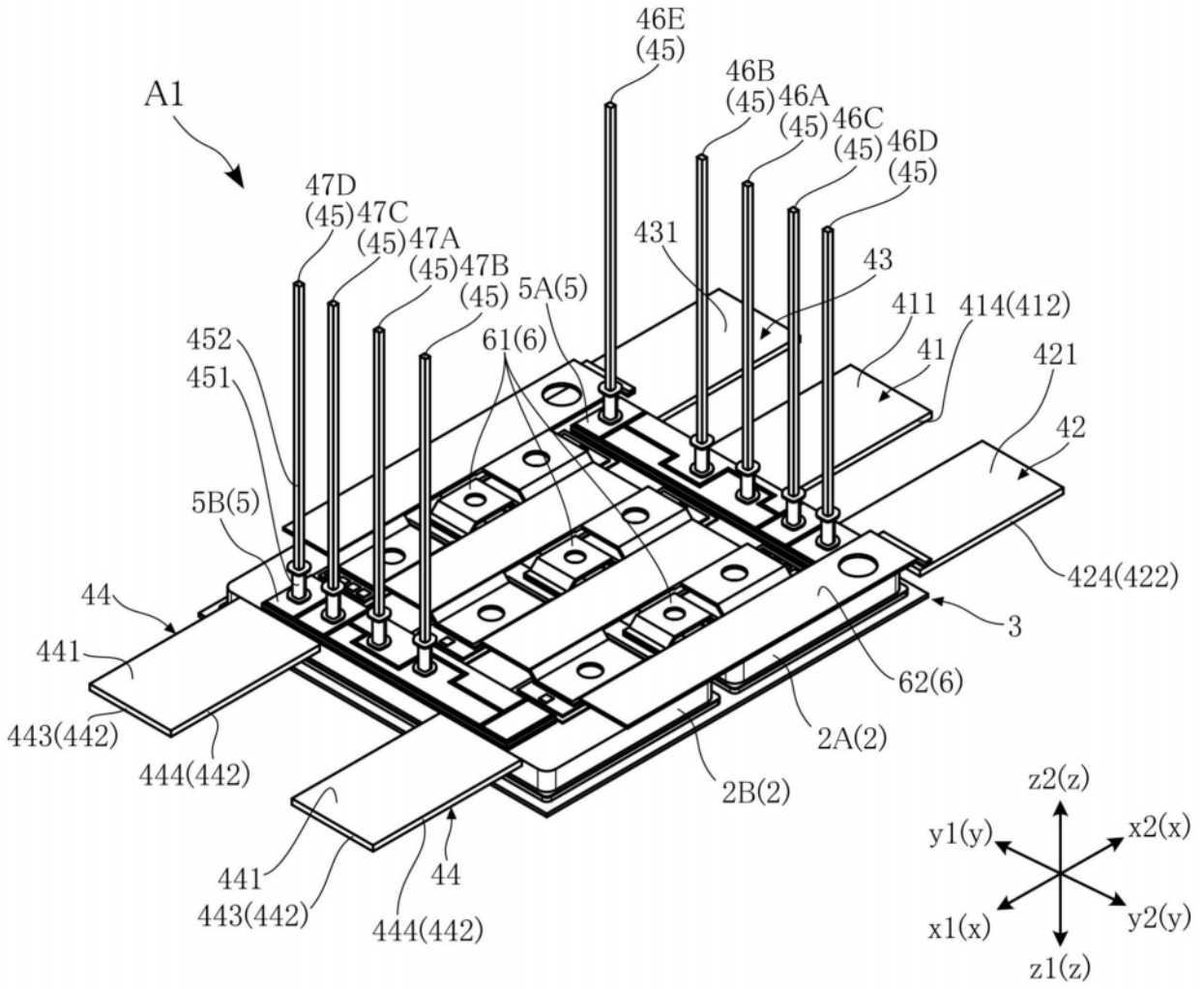

A1
46E
(45)
46B
(45)
46A
(45)
46C
(45)
46D
(45)
47D
(45)
47C
(45)
47A
(45)
47B
(45)
5A(5)
431
43
411
414(412)
41
421
42
452
451
61(6)
5B(5)
44
441
443(442)
444(442)
424(422)
3
62(6)
2A(2)
2B(2)
z2(z)
y1(y)
x2(x)
x1(x)
y2(y)
z1(z)

图4

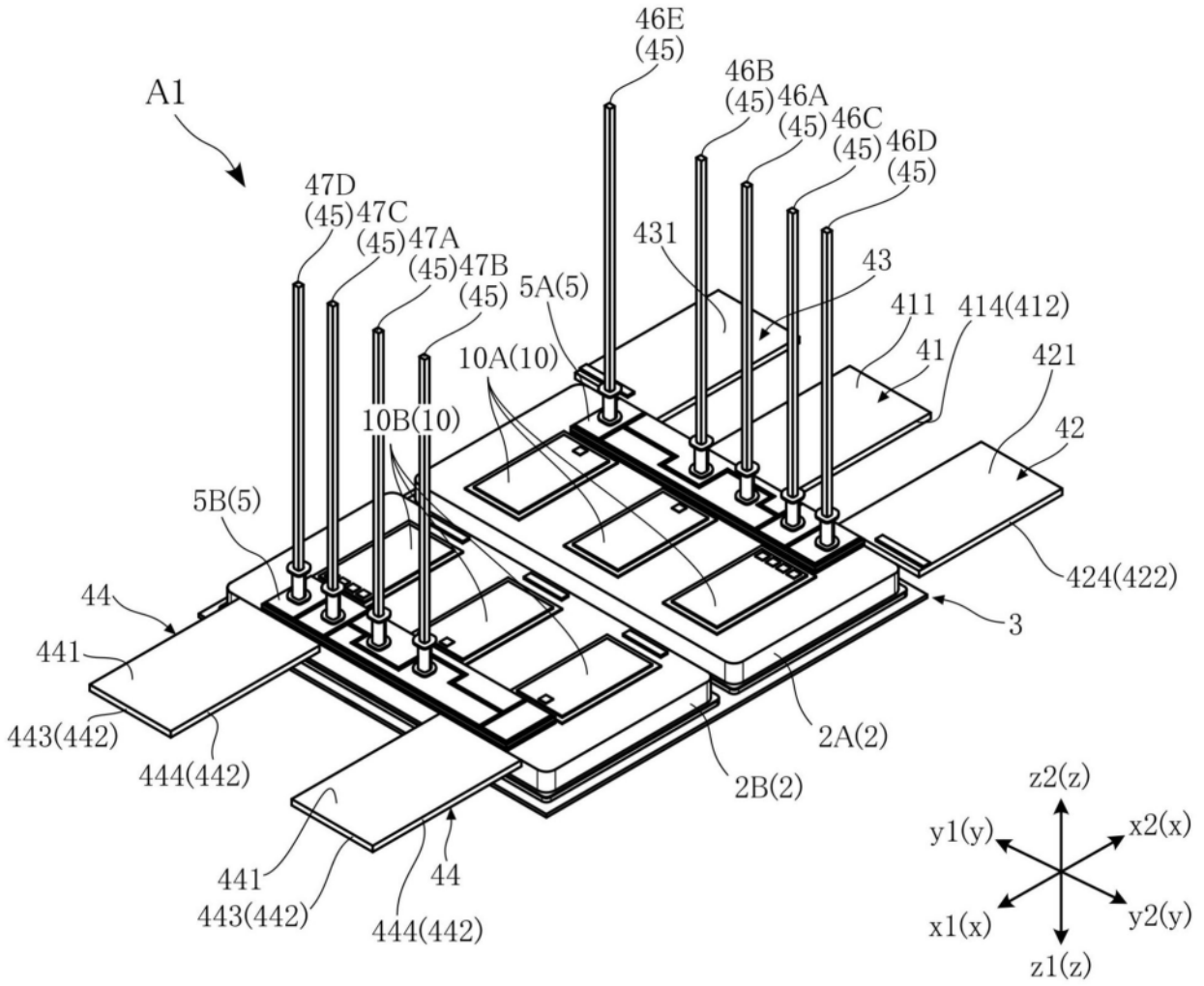

A1
46E
(45)
46B
(45)
46A
(45)
46C
(45)
46D
(45)
47D
(45)
47C
(45)
47A
(45)
47B
(45)
431
43
5A(5)
411
414(412)
41
421
10A(10)
10B(10)
42
5B(5)
424(422)
44
3
441
443(442)
444(442)
2A(2)
2B(2)
441
44
443(442)
444(442)
z2(z)
y1(y)
x2(x)
x1(x)
y2(y)
z1(z)

图5

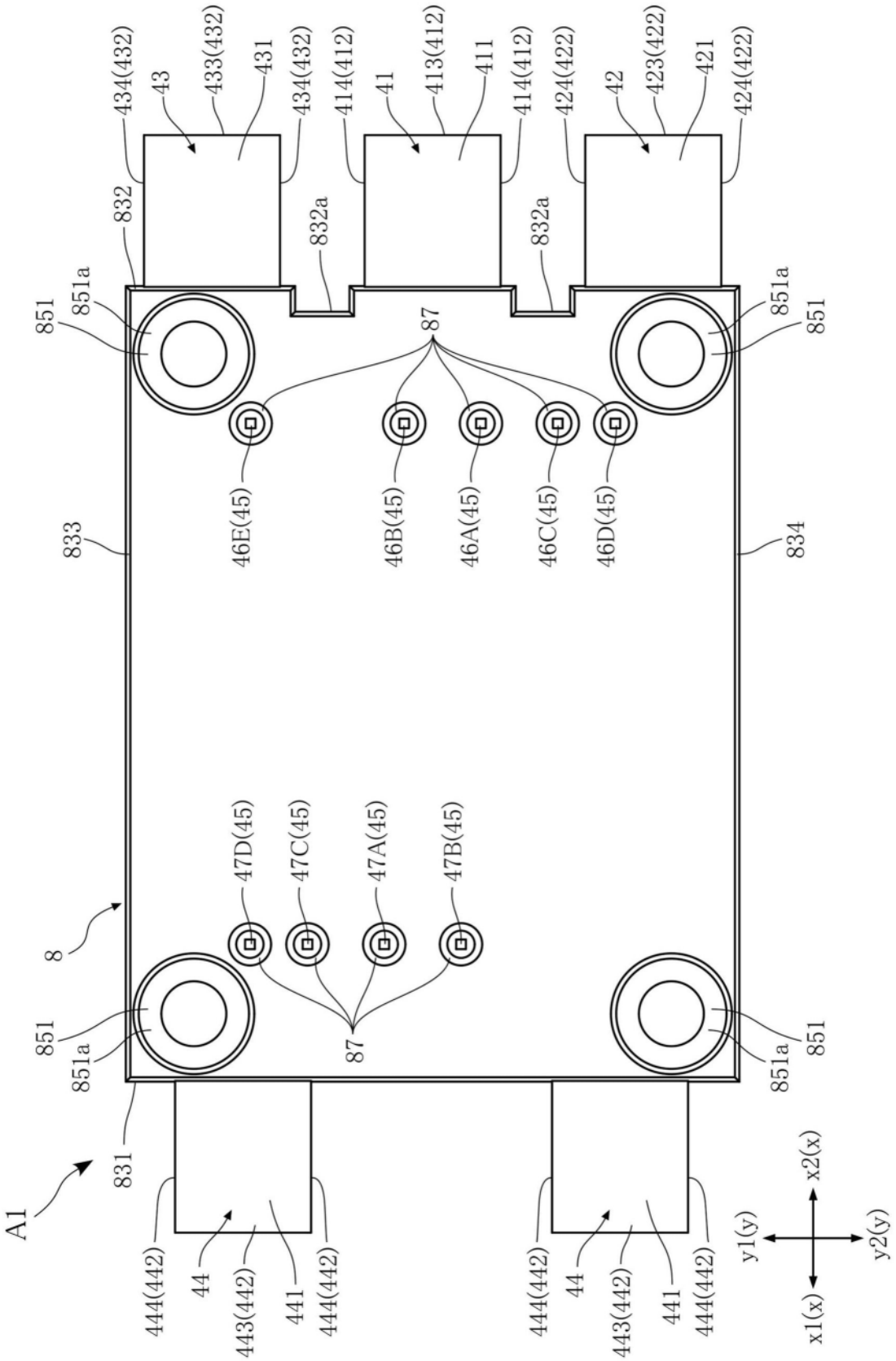

434(432)
43
433(432)
431
434(432)
414(412)
41
413(412)
411
414(412)
424(422)
42
423(422)
421
424(422)
832
832a
832a
851
851a
851a
851
87
46E(45)
46B(45)
46A(45)
46C(45)
46D(45)
833
834
8
47D(45)
47C(45)
47A(45)
47B(45)
87
851
851a
851a
851
831
A1
444(442)
44
443(442)
441
444(442)
444(442)
44
443(442)
441
444(442)
x2(x)
y1(y)
y2(y)
x1(x)

图6

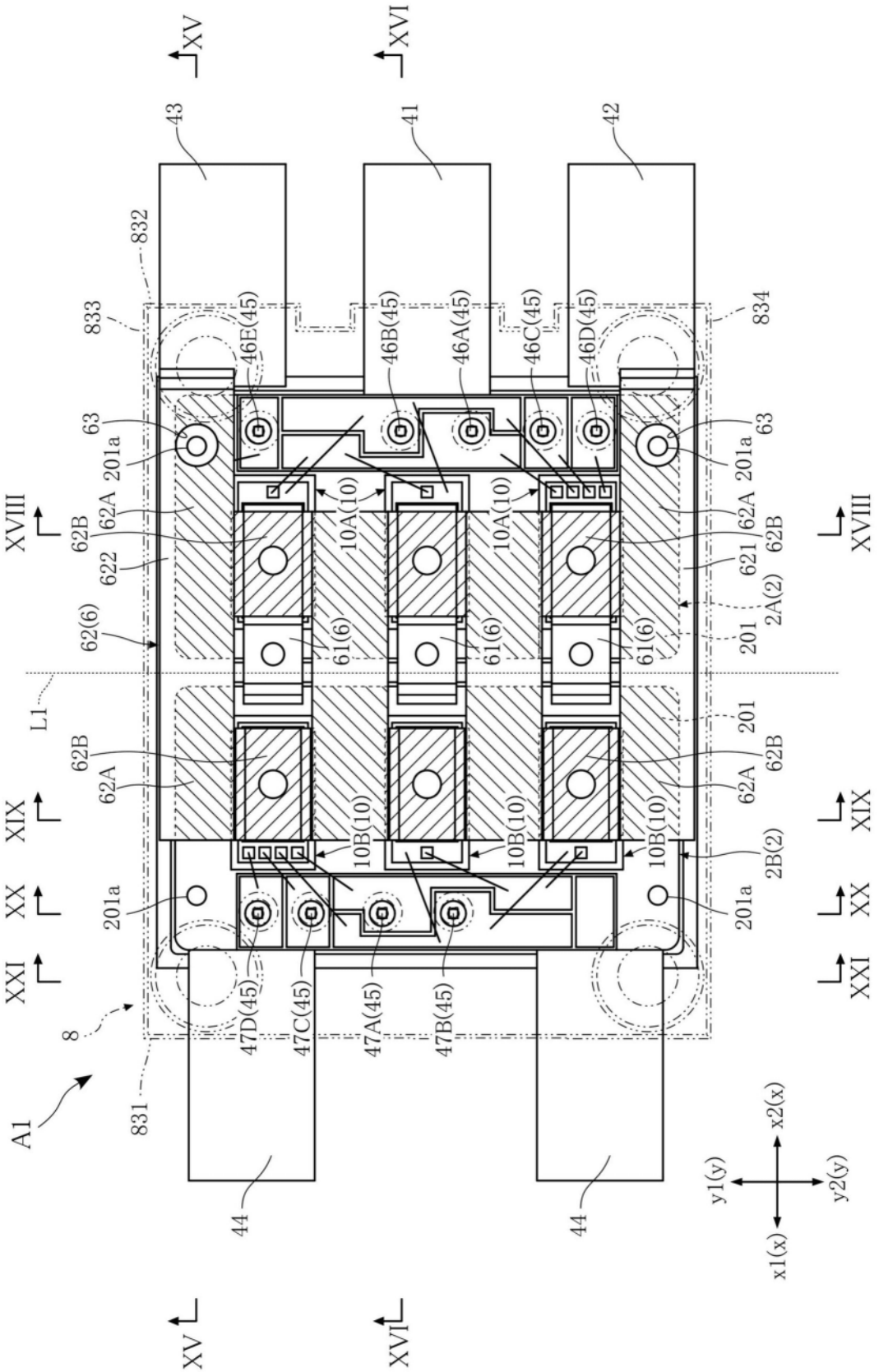

XV
XVI
43
41
42
832
833
834
46E(45)
46B(45)
46A(45)
46C(45)
46D(45)
63
201a
XVIII
62B
62A
622
621
10A(10)
62(6)
61(6)
2A(2)
201
L1
XIX
XX
XXI
10B(10)
2B(2)
8
831
A1
47D(45)
47C(45)
47A(45)
47B(45)
44
y1(y)
y2(y)
x1(x)
x2(x)

图7

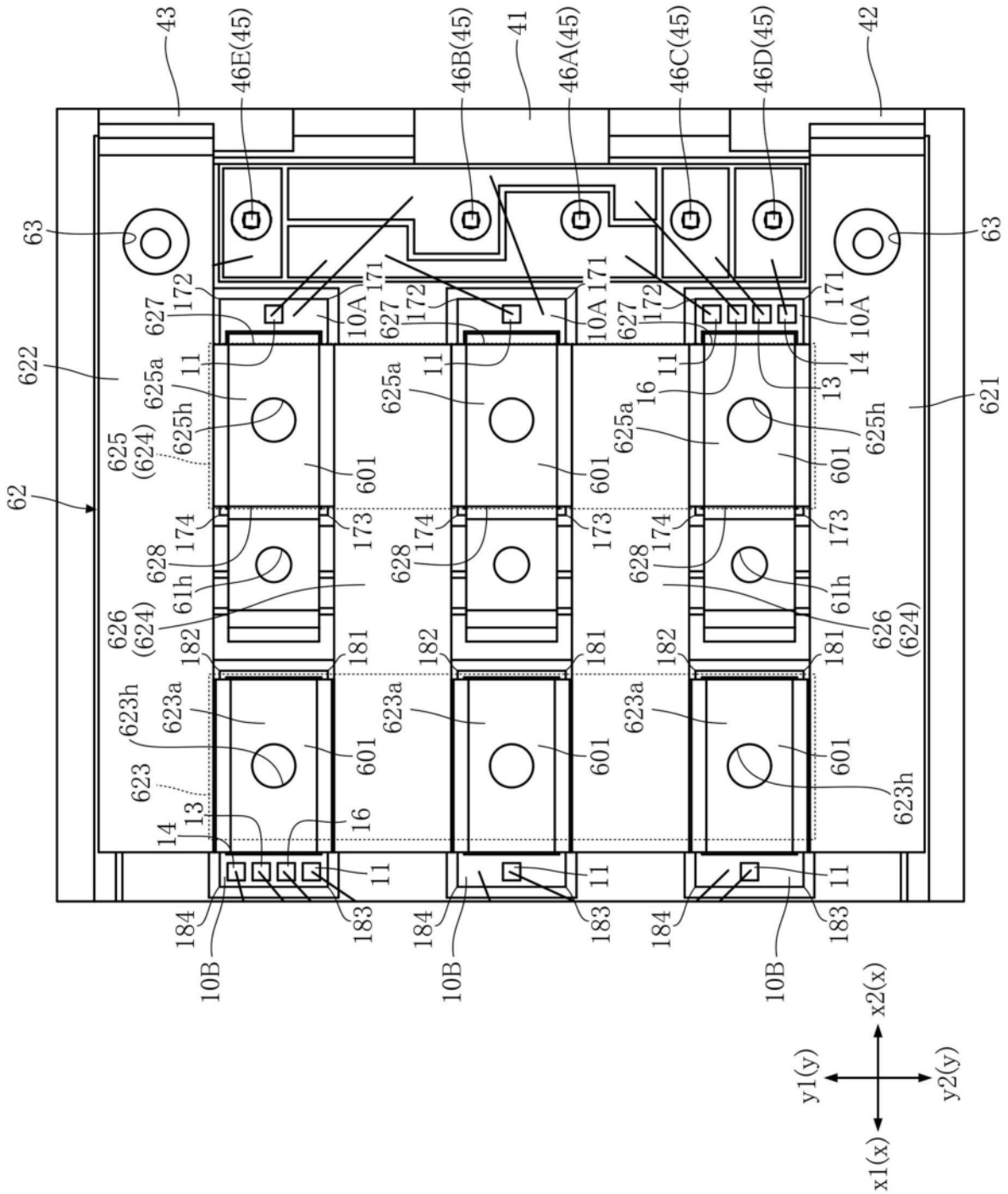

43
46E(45)
46B(45)
41
46A(45)
46C(45)
46D(45)
42
63
63
622
621
62
625
(624)
626
(624)
626
(624)
625
(624)
623
623h
623a
601
61h
625h
625a
627
628
172
171
10A
11
16
13
14
174
173
182
181
183
184
10B
x2(x)
x1(x)
y1(y)
y2(y)

图8

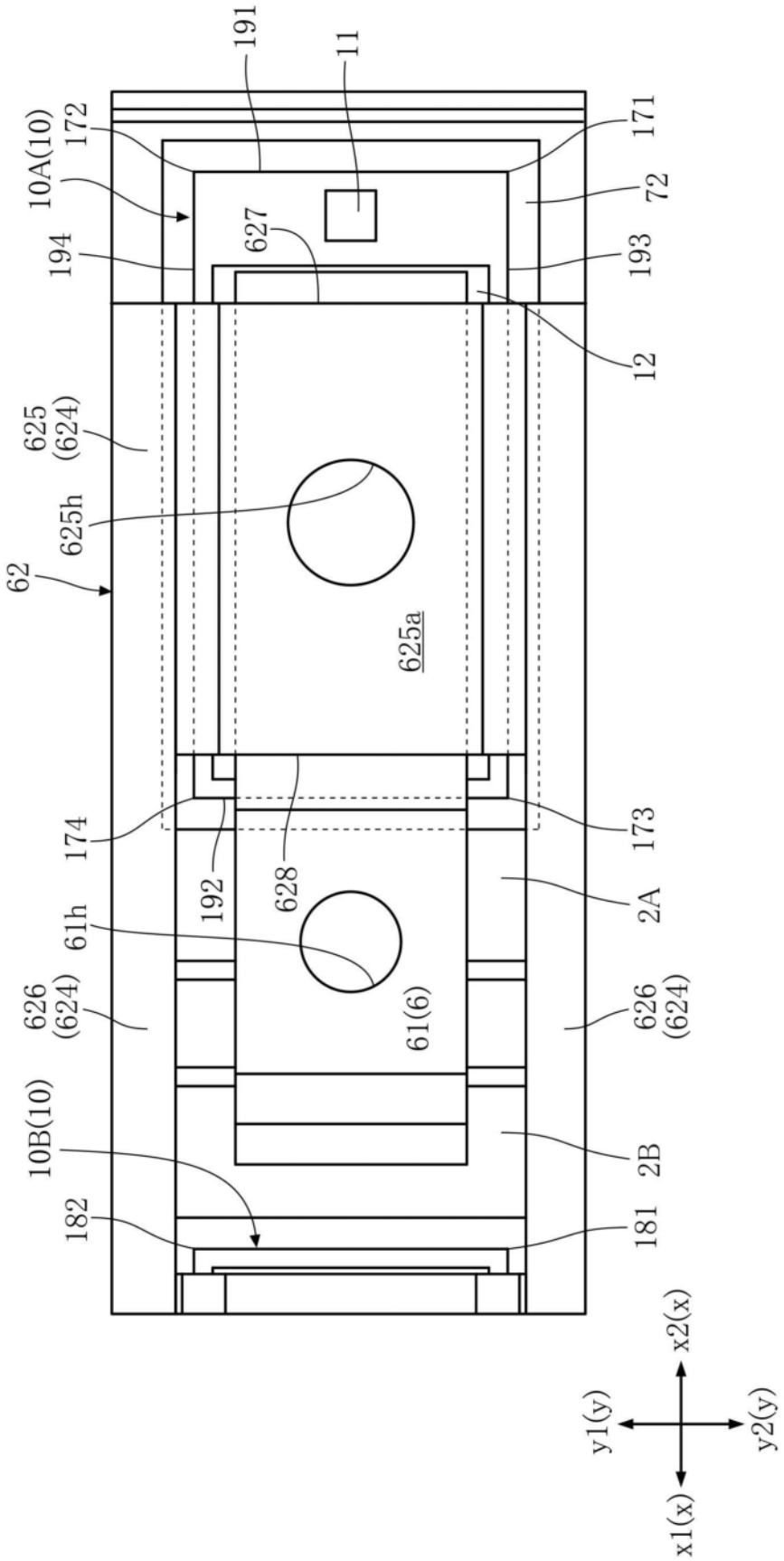

191
11
10A(10)
172
171
72
627
194
193
12
625
(624)
625h
62
625a
174
173
192
628
2A
61h
626
(624)
61(6)
626
(624)
10B(10)
2B
182
181
x2(x)
y1(y)
y2(y)
x1(x)

图9

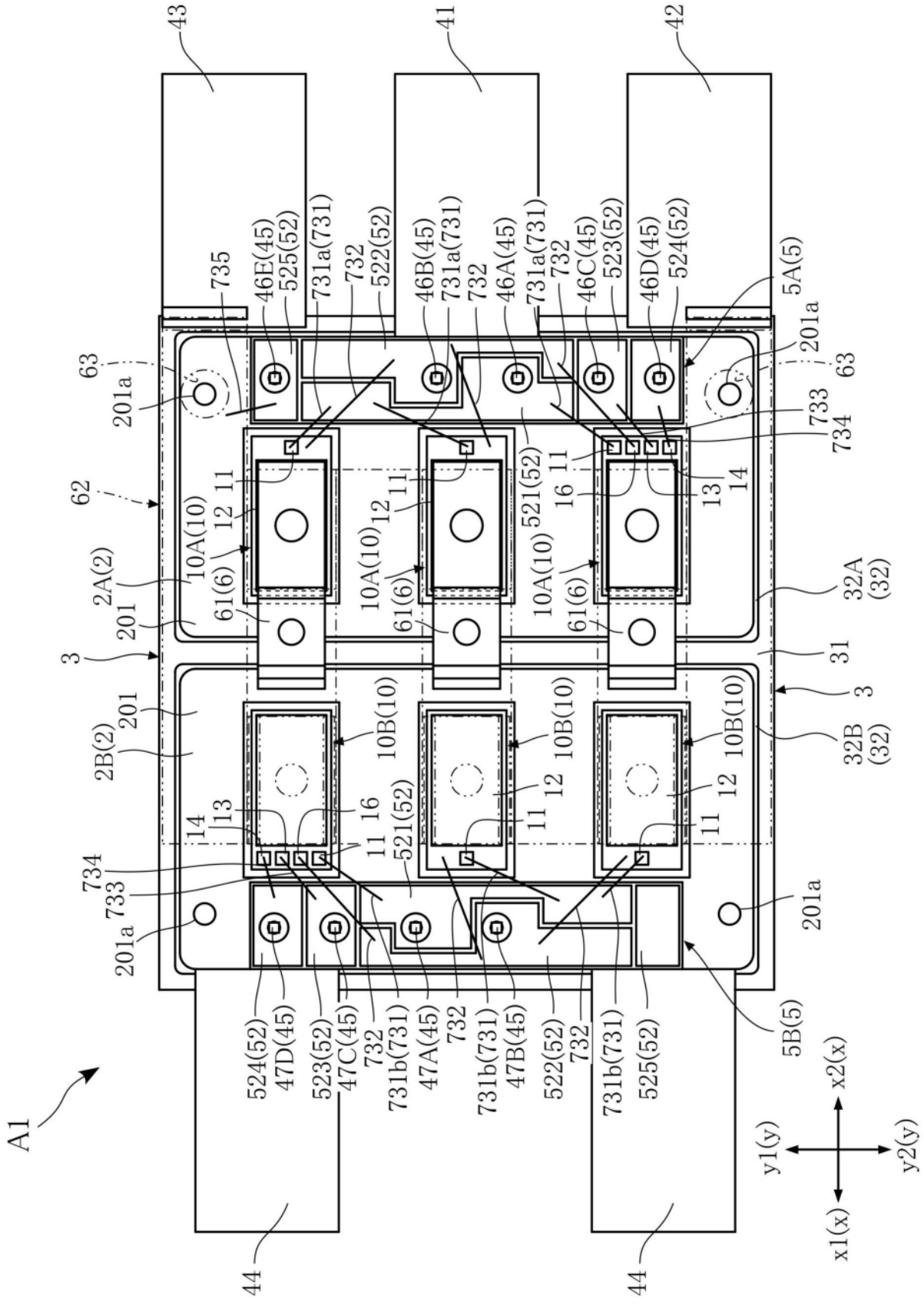

43
41
42
735
46E(45)
525(52)
731a(731)
732
522(52)
46B(45)
731a(731)
732
46A(45)
731a(731)
732
46C(45)
523(52)
46D(45)
524(52)
5A(5)
201a
63
62
2A(2)
201
3
10A(10)
12
11
61(6)
521(52)
16
13
14
733
734
32A
(32)
31
2B(2)
10B(10)
32B
(32)
5B(5)
524(52)
47D(45)
523(52)
47C(45)
731b(731)
47A(45)
47B(45)
522(52)
525(52)
44
A1
x1(x)
x2(x)
y1(y)
y2(y)

图10

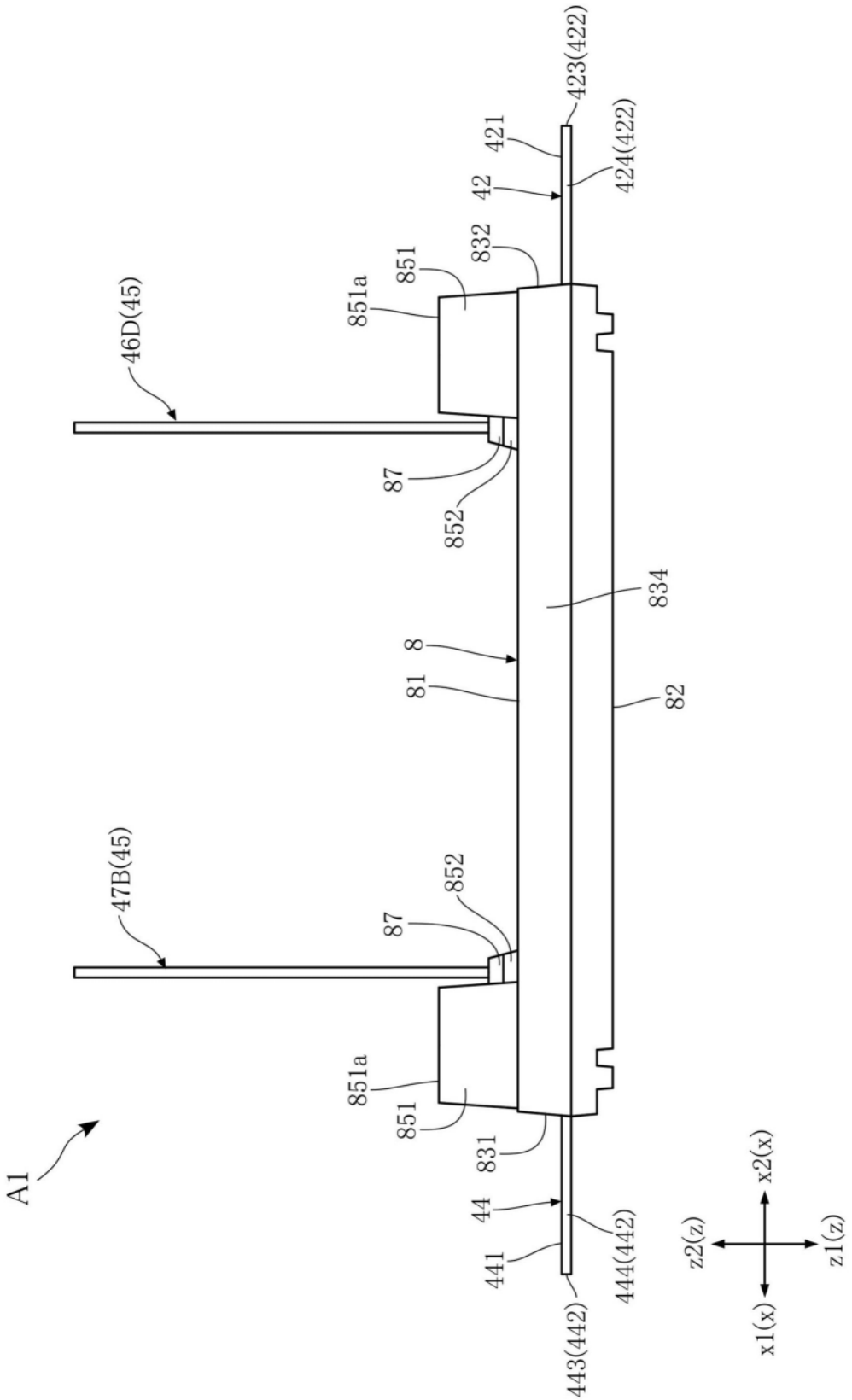

423(422)
421
424(422)
42
832
851
851a
46D(45)
87
852
834
8
81
82
47B(45)
852
87
851a
851
831
44
441
444(442)
443(442)
A1
x2(x)
z2(z)
z1(z)
x1(x)

图11

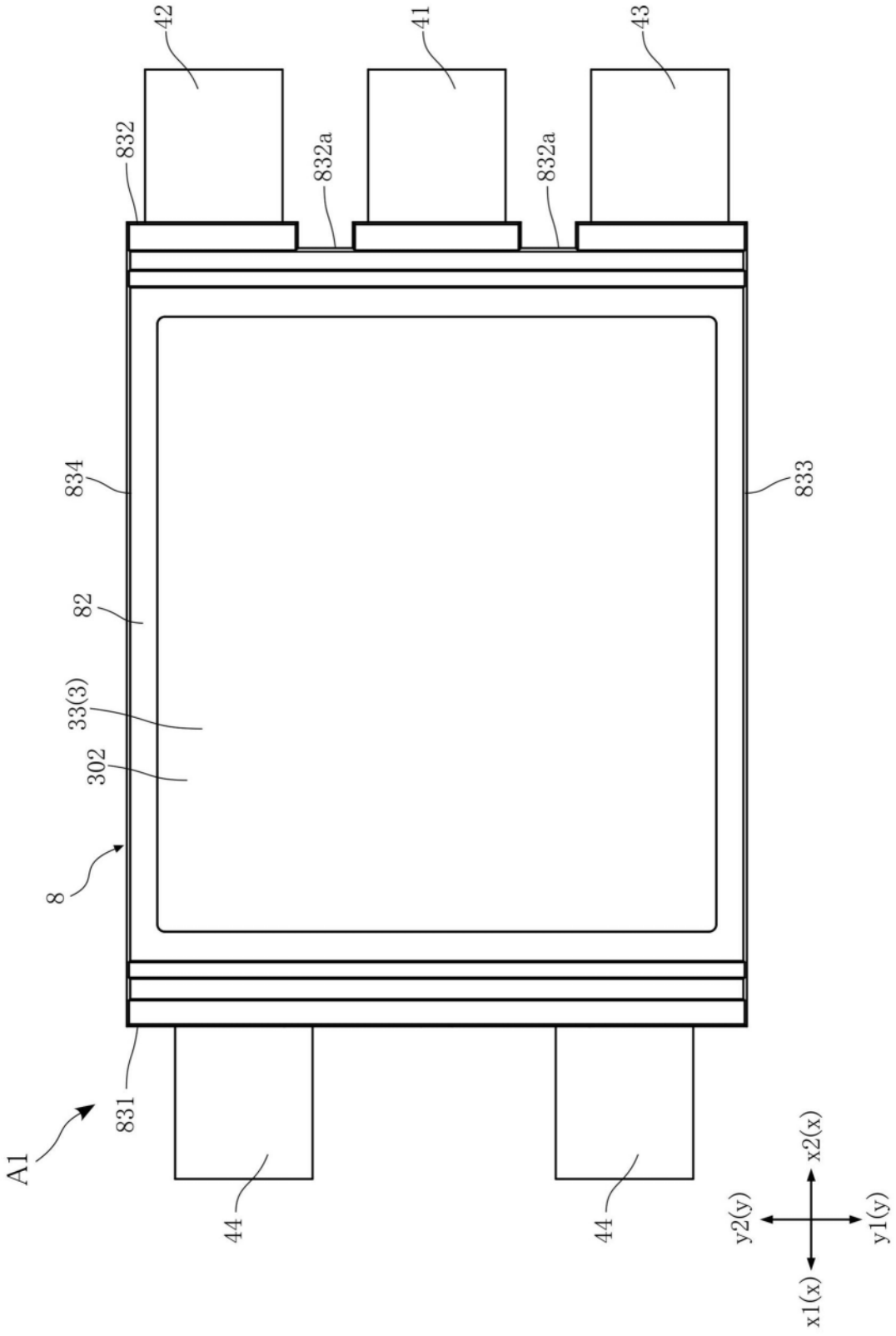

42
41
43
832
832a
832a
834
833
82
33(3)
302
8
831
A1
44
44
x2(x)
y2(y)
y1(y)
x1(x)

图12

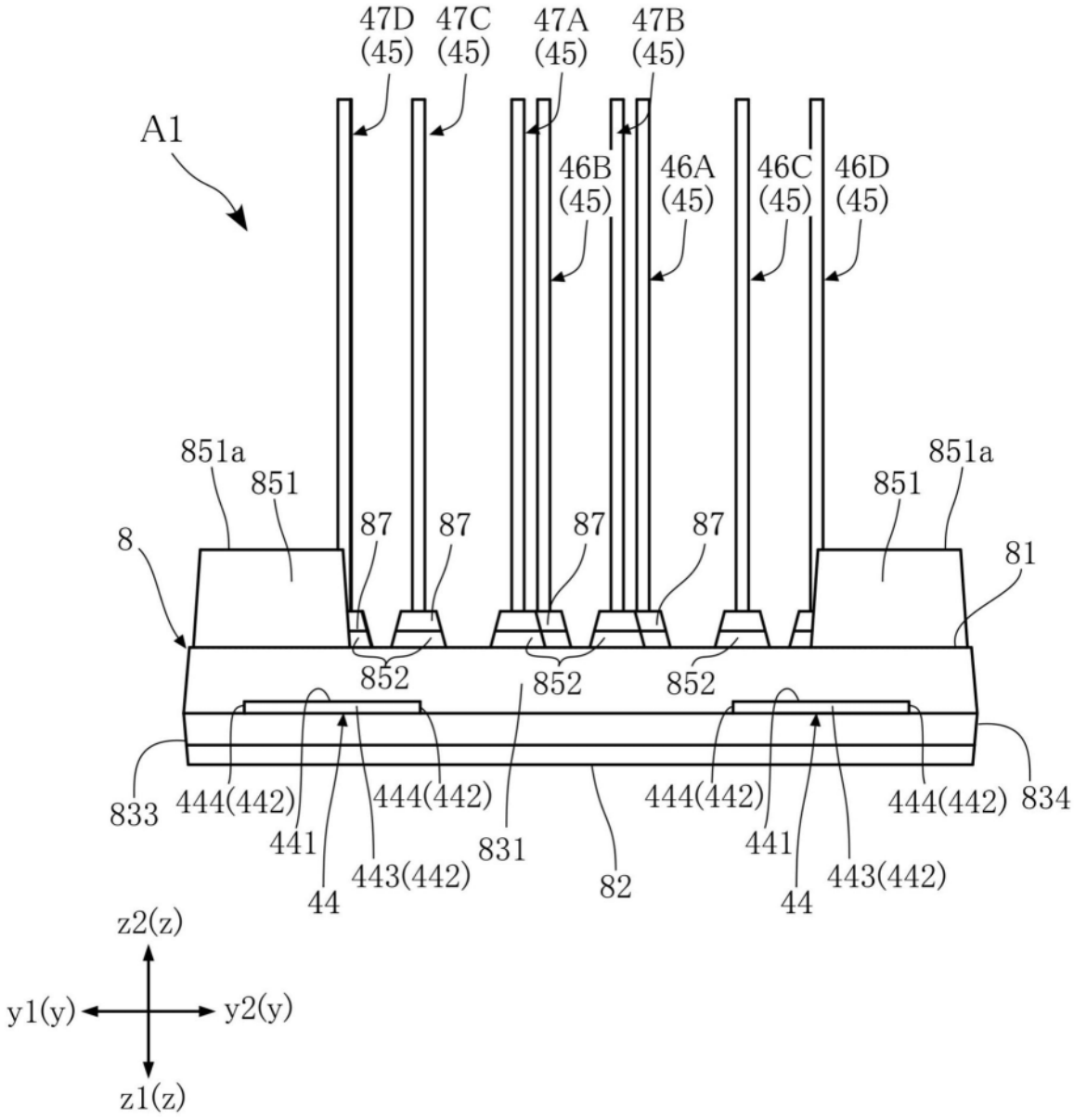

47D (45)
47C (45)
47A (45)
47B (45)
A1
46B (45)
46A (45)
46C (45)
46D (45)
851a
851
87
87
87
87
851a
851
8
81
852
852
852
833
444(442)
444(442)
444(442)
444(442)
834
441
831
82
441
443(442)
44
443(442)
44
z2(z)
y1(y)
y2(y)
z1(z)

图13

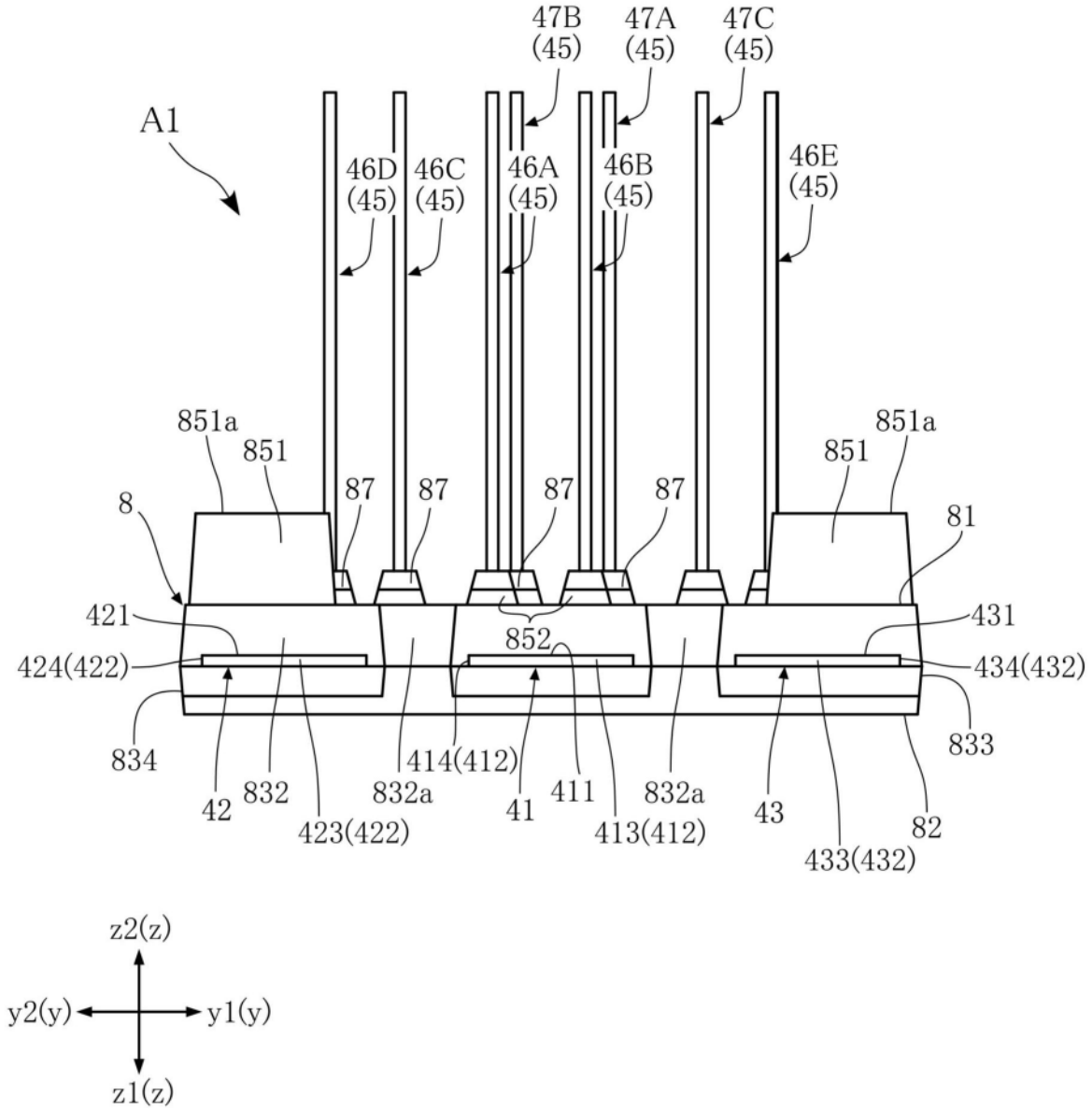

47B
(45)
47A
(45)
47C
(45)
A1
46D
(45)
46C
(45)
46A
(45)
46B
(45)
46E
(45)
851a
851
87
87
87
87
851
851a
8
81
421
431
852
424(422)
434(432)
834
42
832
423(422)
832a
414(412)
41
411
413(412)
832a
43
82
433(432)
833
z2(z)
y2(y)
y1(y)
z1(z)

图14

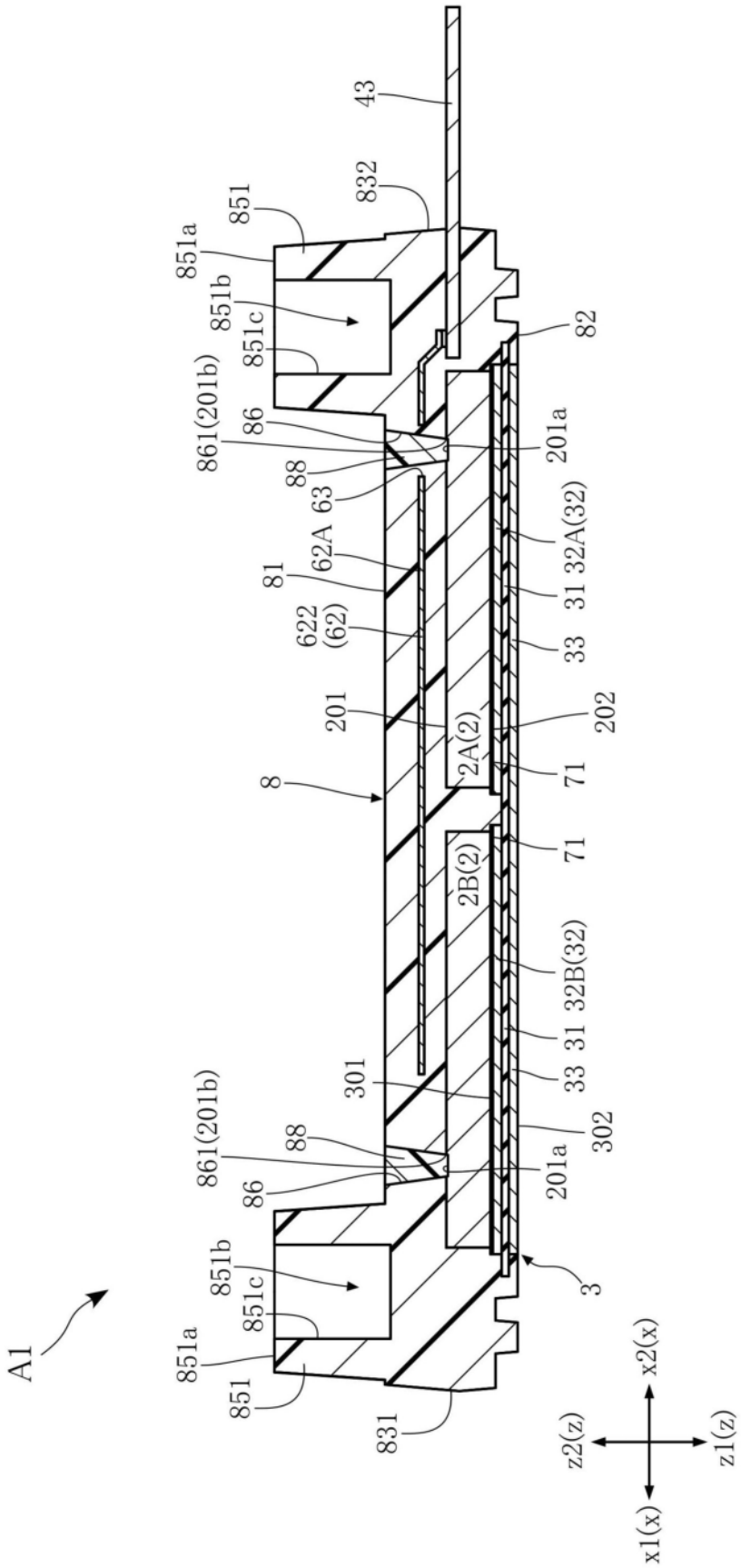

A1
43
832
851
851a
851b
851c
82
861(201b)
86
88
63
201a
62A
81
32A(32)
31
622
(62)
33
201
202
2A(2)
71
8
2B(2)
71
32B(32)
31
33
301
302
861(201b)
88
86
201a
851b
851c
851a
851
831
3
x2(x)
z2(z)
z1(z)
x1(x)

图15

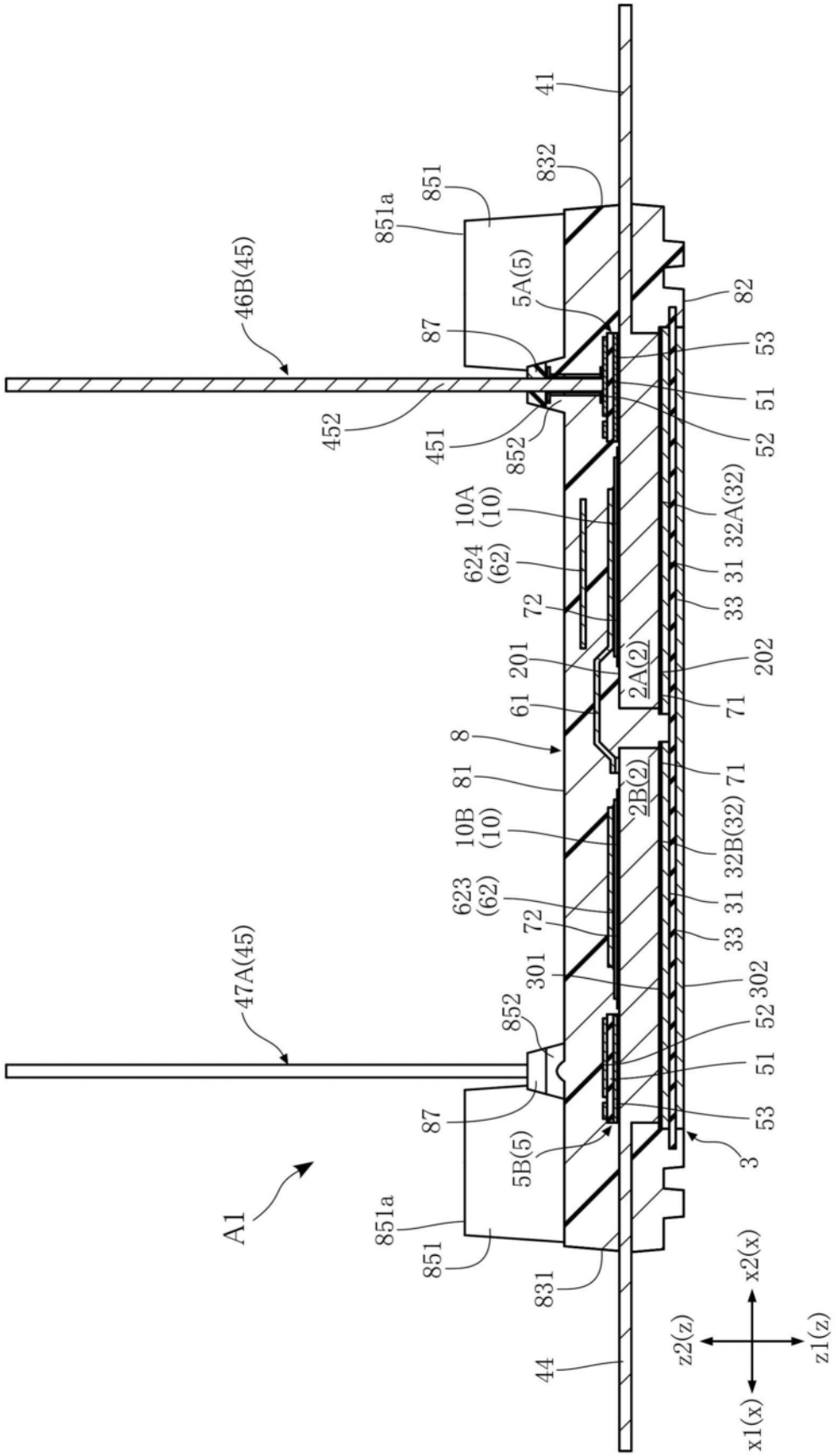

41
832
851
851a
46B(45)
5A(5)
87
82
53
51
52
452
451
852
10A
(10)
624
(62)
72
32A(32)
31
33
201
2A(2)
202
61
71
8
81
2B(2)
71
10B
(10)
32B(32)
623
(62)
72
31
33
47A(45)
301
302
852
52
51
87
53
5B(5)
3
A1
851a
851
831
44
x2(x)
z2(z)
z1(z)
x1(x)

图16

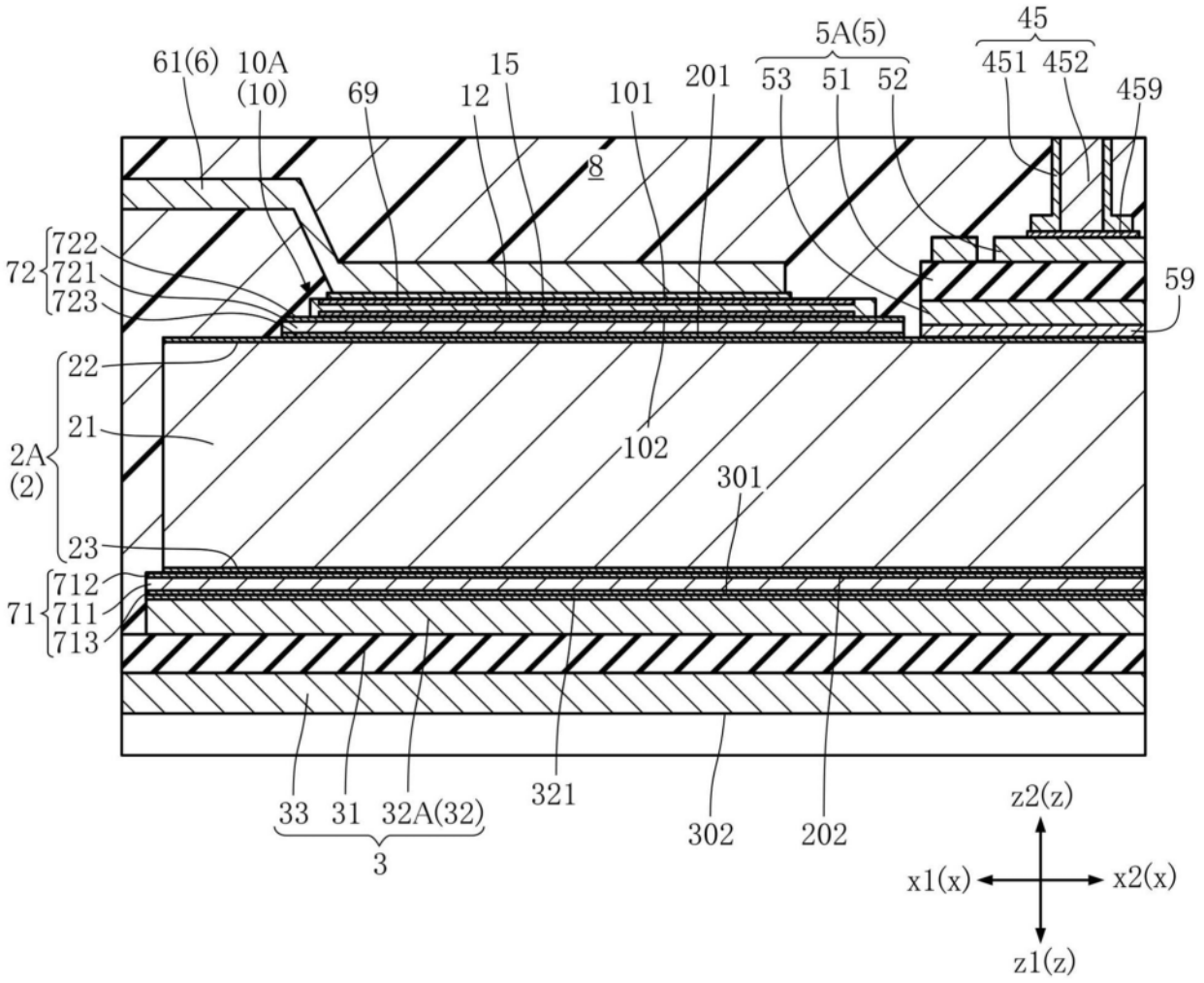

61(6)
10A
(10)
69
12
15
101
201
5A(5)
53
51
52
45
451
452
459
8
72
722
721
723
59
22
21
2A
(2)
102
301
23
712
71
711
713
33
31
32A(32)
3
321
302
202
z2(z)
x1(x)
x2(x)
z1(z)

图17

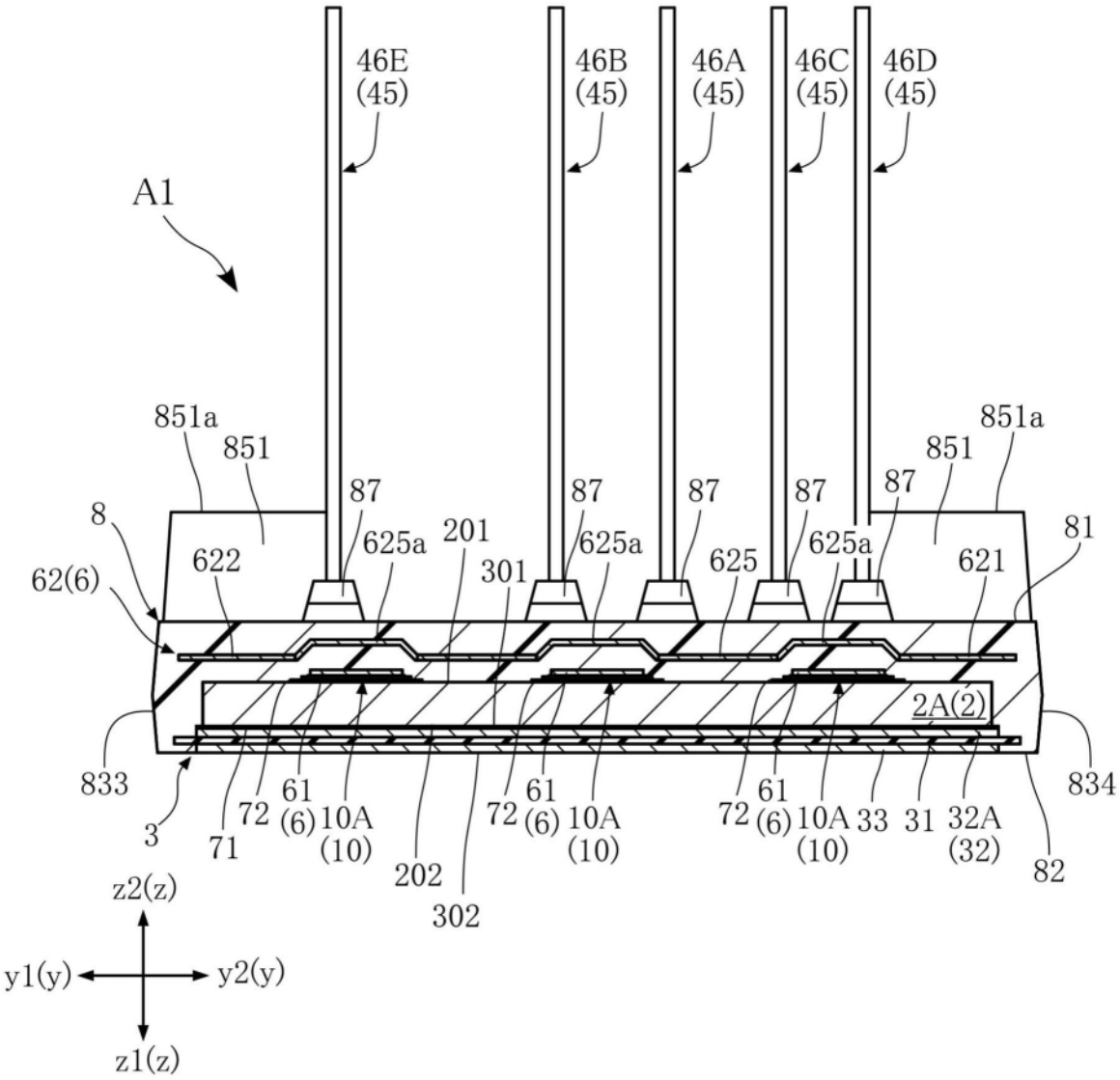

46E
(45)
46B
(45)
46A
(45)
46C
(45)
46D
(45)
A1
851a
851
87
8
62(6)
622
625a
201
301
625
621
81
2A(2)
833
834
3
71
72
61
(6)
10A
(10)
202
302
33
31
32A
(32)
82
z2(z)
y1(y)
y2(y)
z1(z)

图18

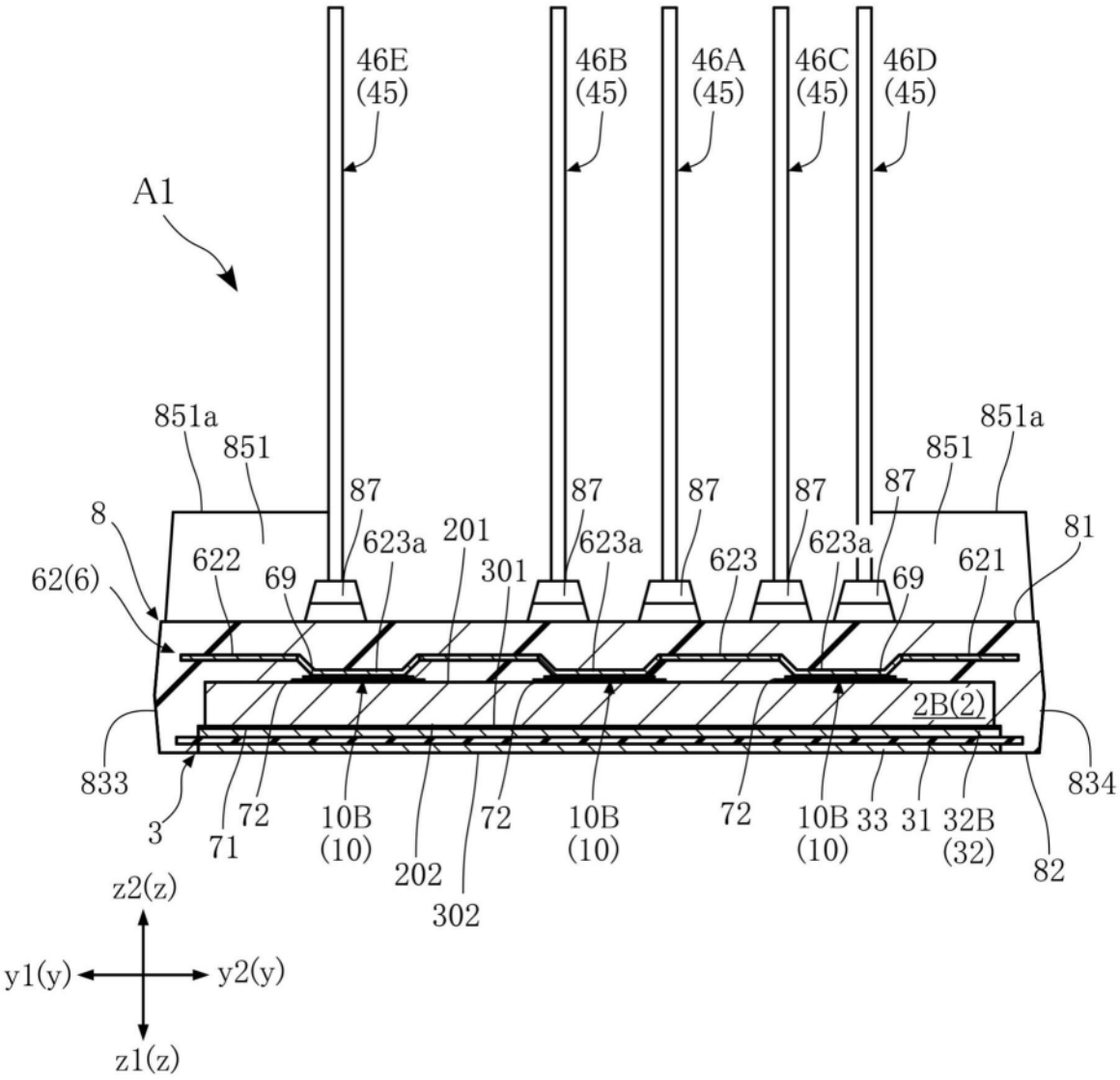

46E
(45)
46B
(45)
46A
(45)
46C
(45)
46D
(45)
A1
851a
851
87
8
622
62(6)
69
623a
201
301
623
81
621
2B(2)
833
834
3
71
72
10B
(10)
202
302
33
31
32B
(32)
82
z2(z)
y1(y)
y2(y)
z1(z)

图19

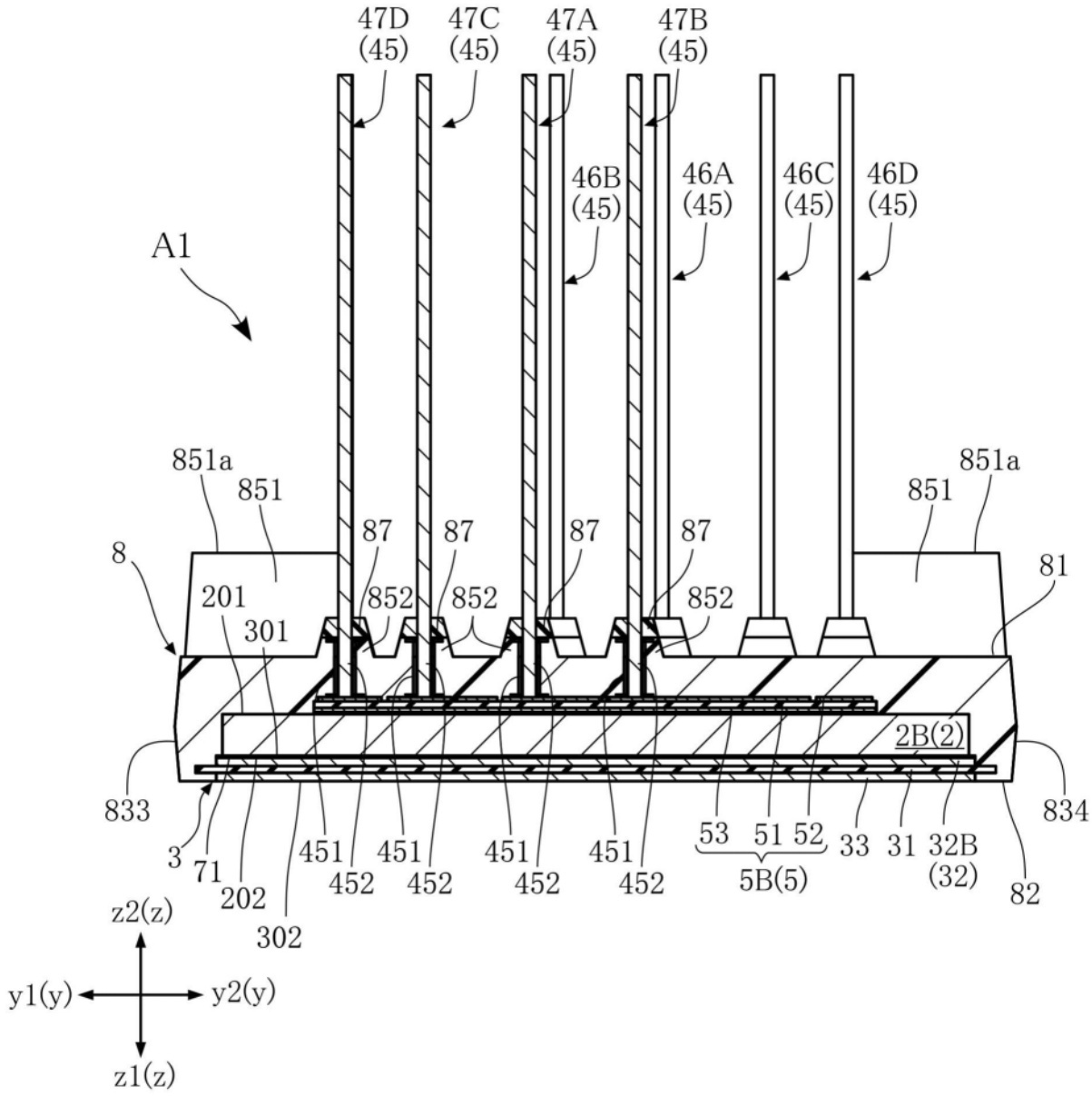

47D (45)
47C (45)
47A (45)
47B (45)
46B (45)
46A (45)
46C (45)
46D (45)
A1
851a
851
87
8
201
852
301
81
2B(2)
833
834
3
71
202
302
451
452
53
51
52
5B(5)
33
31
32B (32)
82
z2(z)
y1(y)
y2(y)
z1(z)

图20

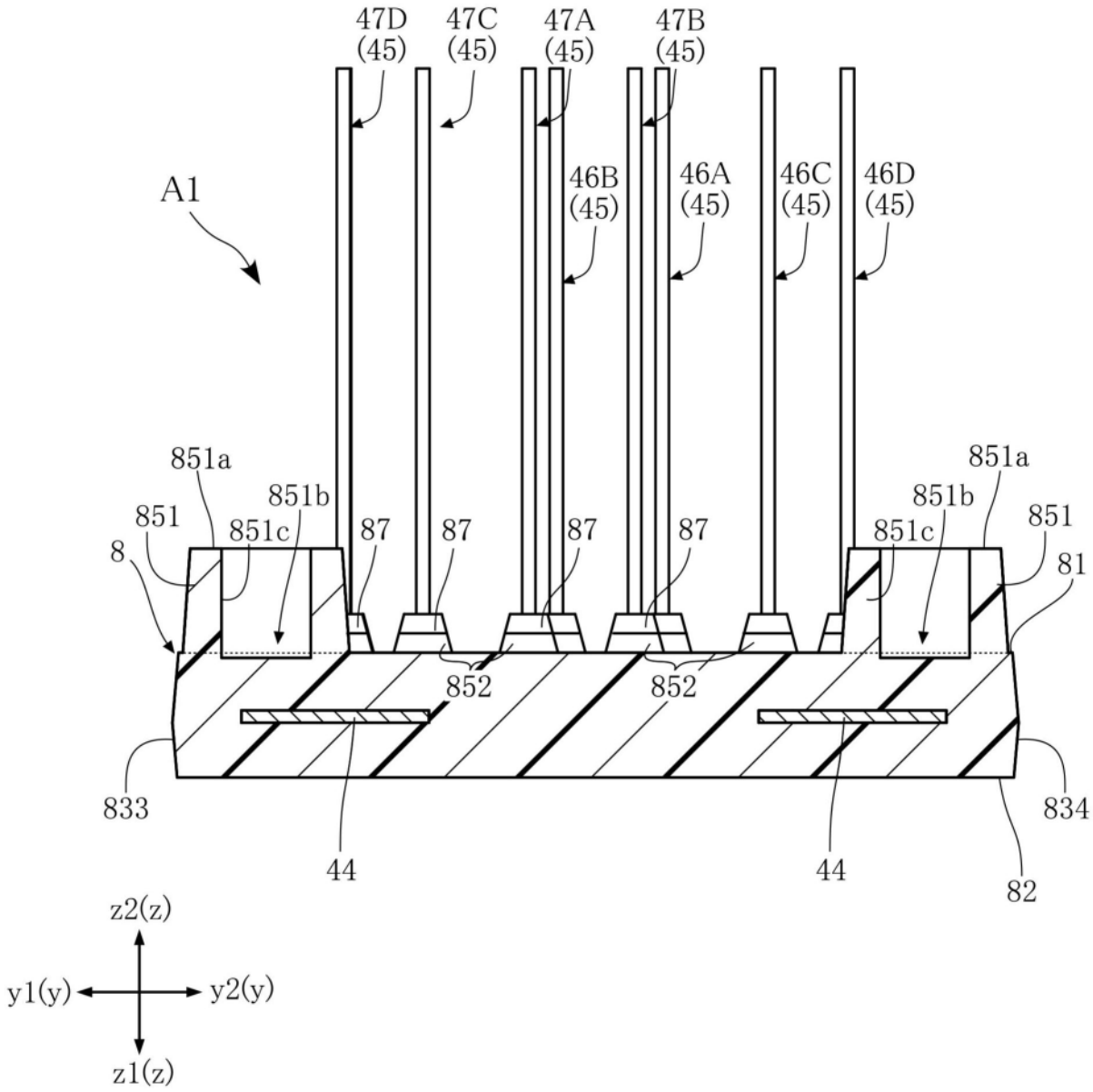

47D
(45)
47C
(45)
47A
(45)
47B
(45)
46B
(45)
46A
(45)
46C
(45)
46D
(45)
A1
851a
851b
851
851c
87
87
87
87
851a
851b
851
851c
8
81
852
852
833
834
44
44
82
z2(z)
y1(y)
y2(y)
z1(z)

图21

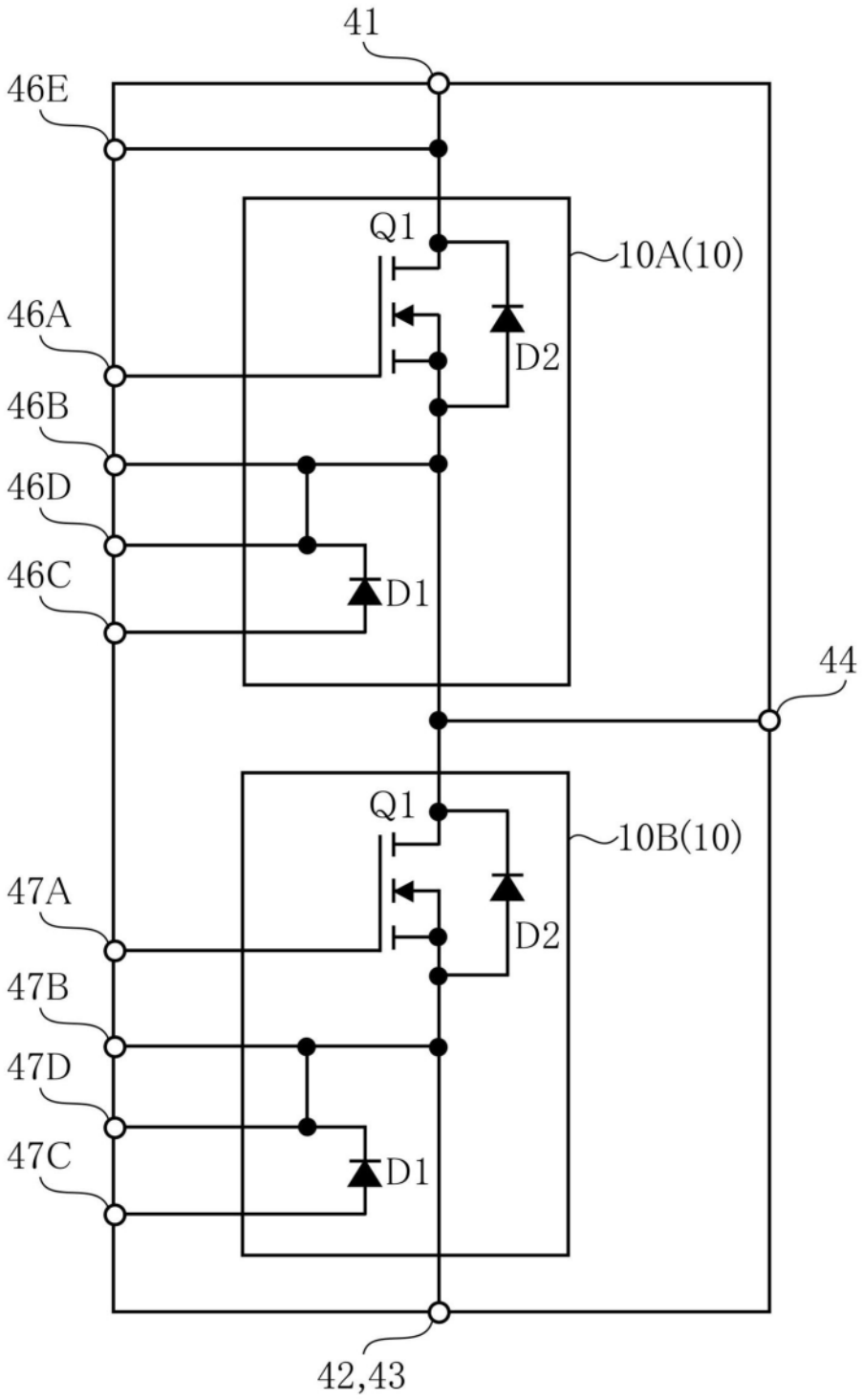

41
46E
Q1
10A(10)
46A
D2
46B
46D
46C
D1
44
Q1
10B(10)
47A
D2
47B
47D
47C
D1
42,43

图22

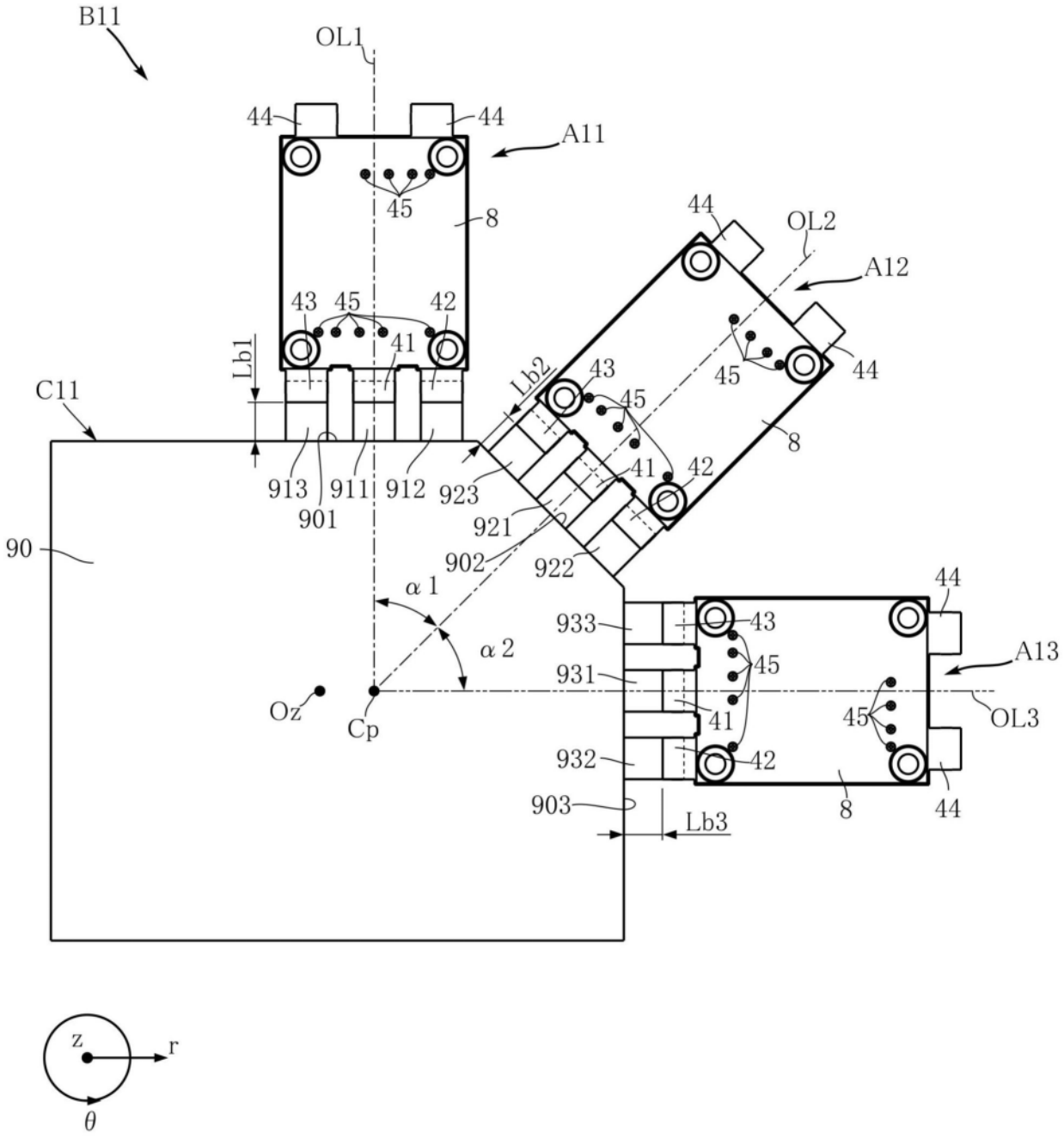

B11
OL1
44
44
A11
45
8
44
OL2
A12
43
45
42
41
Lb1
Lb2
43
45
45
44
C11
8
913
911
912
923
41
42
921
901
902
922
90
α 1
α 2
44
933
43
A13
931
45
45
Oz
Cp
41
OL3
932
42
903
Lb3
8
44
z
r
θ

图23

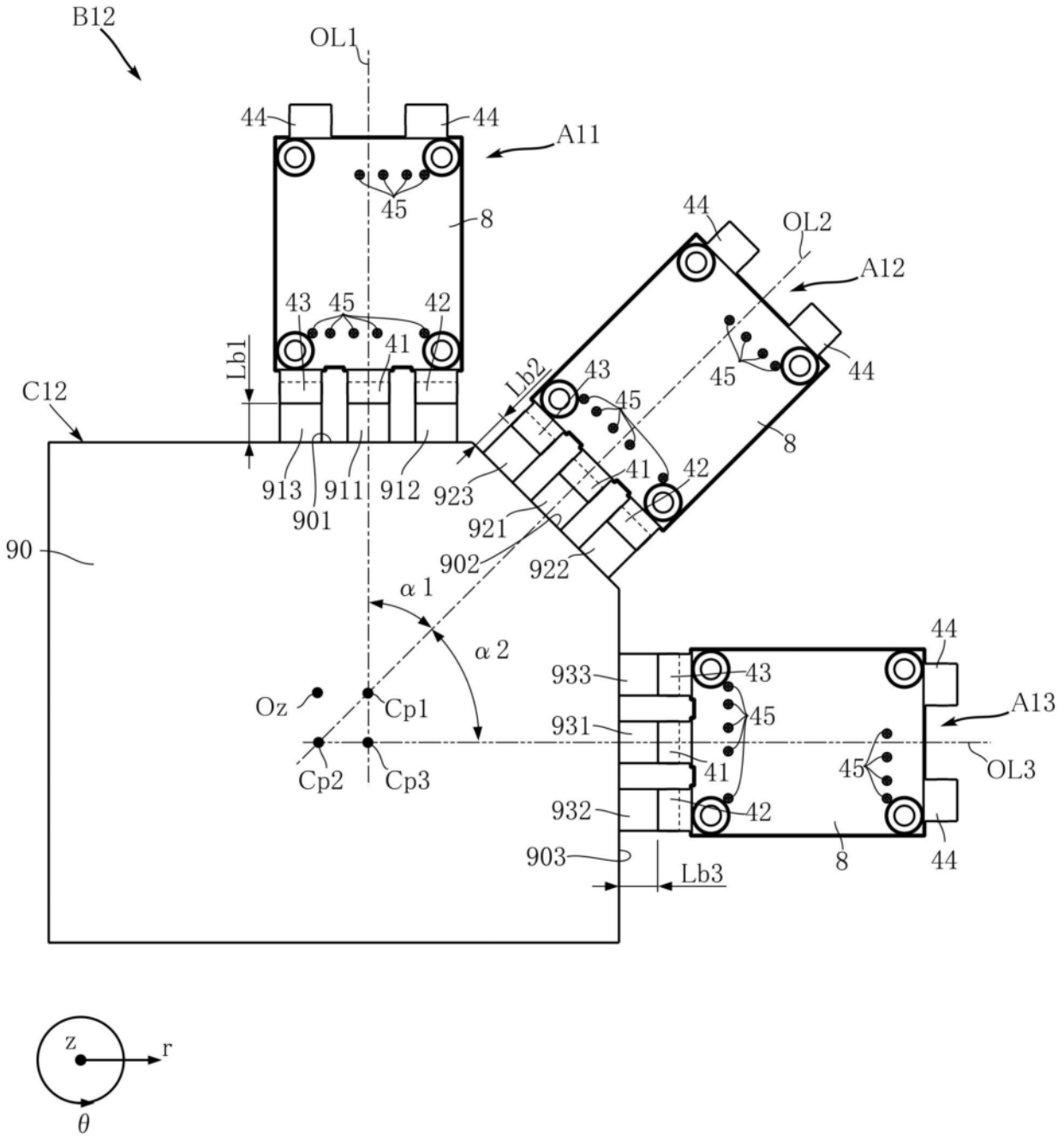

B12
OL1
44
44
A11
45
8
44
OL2
A12
43
45
42
41
Lb1
C12
Lb2
43
45
45
44
8
41
42
913
911
912
923
901
921
902
922
90
α 1
α 2
933
43
44
A13
Oz
Cp1
931
45
Cp2
Cp3
41
45
OL3
932
42
903
8
44
Lb3
z
r
θ

图24

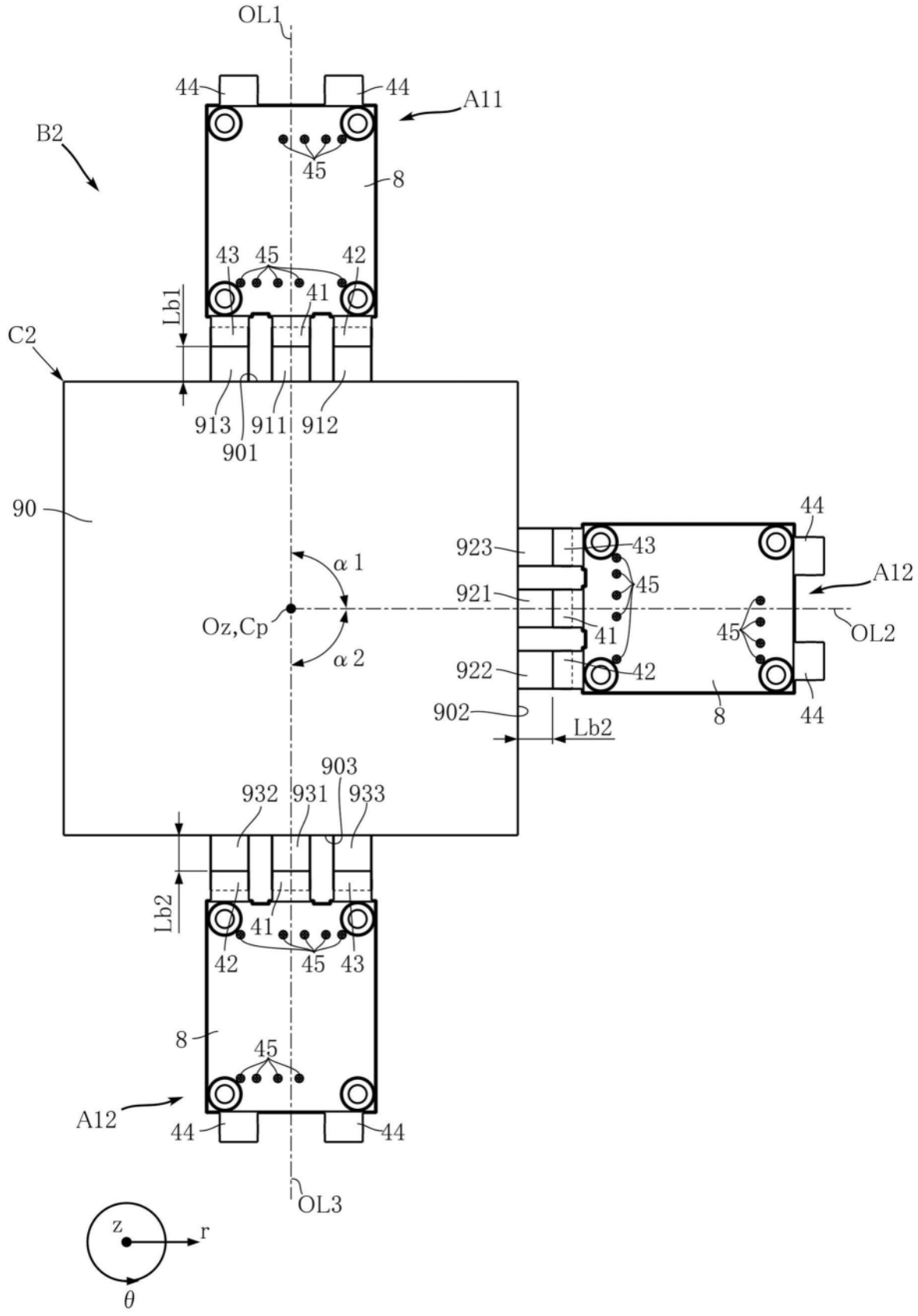

OL1
44
44
A11
B2
45
8
43
45
42
41
Lb1
C2
913
911
912
901
90
923
43
44
A12
921
45
α 1
Oz,Cp
α 2
41
45
OL2
922
42
902
Lb2
8
44
903
932
931
933
Lb2
41
42
45
43
8
45
A12
44
44
OL3
z
r
θ

图25

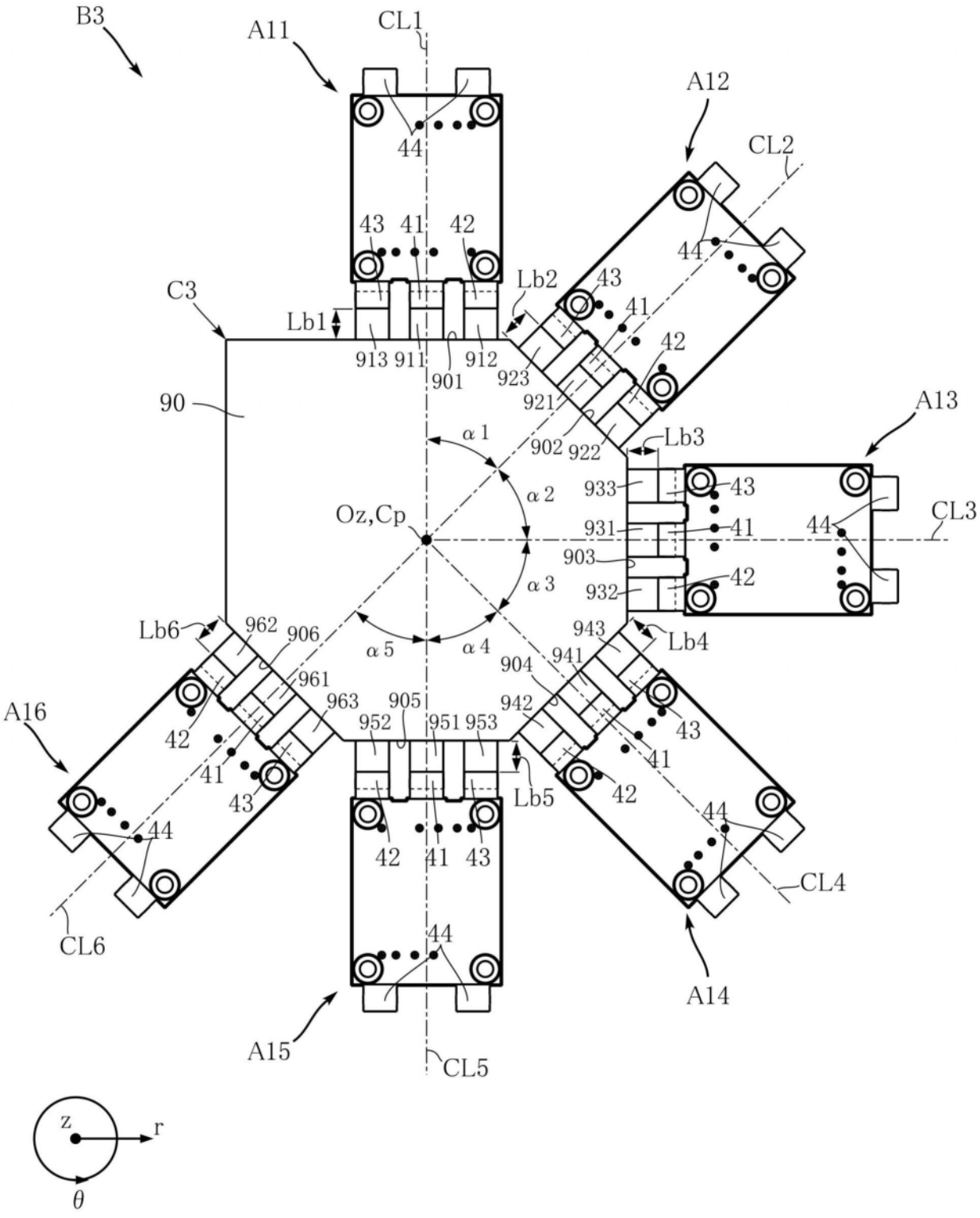

B3
A11
CL1
A12
CL2
C3
Lb1
Lb2
90
α1
α2
α3
α4
α5
Oz,Cp
A13
Lb3
CL3
Lb4
Lb5
Lb6
A14
A15
CL5
A16
CL6
CL4
z
r
θ

图26