



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103597732 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201280026921. 4

(22) 申请日 2012. 05. 25

(30) 优先权数据

2011-123907 2011. 06. 02 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 02

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/063516 2012. 05. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/165341 JA 2012. 12. 06

(73) 专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 西原淳夫 前田建 中津欣也

服部幸男

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

H02M 7/00(2006. 01)

H05K 7/14(2006. 01)

H05K 7/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101960706 A, 2011. 01. 26,

JP 2010035346 A, 2010. 02. 12,

CN 101051797 A, 2007. 10. 10,

审查员 王金金

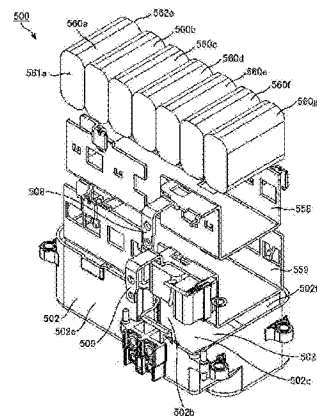
权利要求书2页 说明书14页 附图18页

(54) 发明名称

电力转换装置

(57) 摘要

电力转换装置包括：功率半导体模块，其具有将直流电流转换为交流电流的功率半导体元件；电容器模块，其具有使直流电流平滑化的电容器元件；和冷却体，其对功率半导体模块和电容器模块进行冷却，电容器模块包括：箱体，其成大致矩形，在一面形成开口部且具有电容器元件的收纳空间；和直流导体，其用于电连接功率半导体元件和电容器元件，冷却体形成为与箱体的内壁的底面和箱体的相对的两个侧面相对置，直流导体形成在电容器元件与箱体的内壁面之间，且沿着箱体的底面和两个侧面形成。



1. 一种电力转换装置,其特征在于,包括:
功率半导体模块,其具有将直流电流转换为交流电流的功率半导体元件;
电容器模块,其具有使所述直流电流平滑化的电容器元件;和
冷却体,其对所述功率半导体模块和所述电容器模块进行冷却,
所述电容器模块包括:
箱体,其成矩形,在一面形成开口部且具有所述电容器元件的收纳空间;和
直流导体,其用于电连接所述功率半导体元件和所述电容器元件,
所述冷却体形成为与所述箱体的内壁的底面和所述箱体的相对的两个侧面相对置,
所述直流导体形成在所述电容器元件与所述箱体的内壁面之间,且沿着所述箱体的所述底面和所述两个侧面形成。
2. 如权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于:
所述冷却体具有流过冷却剂且配置在所述箱体的所述两个侧面的一个侧面的侧部的第一流路形成体,
所述功率半导体模块以该功率半导体模块的散热面与所述箱体的所述两个侧面的所述一个侧面相对置的方式固定于所述第一流路形成体。
3. 如权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于:
所述冷却体包括:
第一流路形成体,其流过冷却剂且配置在所述箱体的所述两个侧面的一个的侧部;和
第二流路形成体,其流过冷却剂且配置在所述箱体的所述两个侧面的另一个的侧部,
所述功率半导体模块设置有多个,
并且所述多个功率半导体模块分开配置于所述第一流路形成体和所述第二流路形成体。
4. 如权利要求1~3中任一项所述的电力转换装置,其特征在于:
所述电容器元件是两个电极面相对的圆筒形的卷绕型的薄膜电容器元件,
所述薄膜电容器元件配置成所述两个电极面与所述两个侧面相对置。
5. 如权利要求1~3中任一项所述的电力转换装置,其特征在于:
所述直流导体由正极侧导体、负极侧导体和配置在该正极侧导体与该负极侧导体之间的绝缘部件构成,
所述正极侧导体和所述负极侧导体在所述箱体的收纳空间内至少一部分是叠层状态。
6. 如权利要求1~3中任一项所述的电力转换装置,其特征在于:
所述箱体中,与所述直流导体相对的所述底面或所述侧面由金属制部件构成,其他部分由树脂制部件构成。
7. 如权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于:
该电力转换装置输出U相、V相和W相的三相交流电流,
所述功率模块按照输出U相的U相功率模块、输出V相的V相功率模块、输出W相的W相功率模块分离设置有多个,
所述U相功率模块的直流端子与所述直流导体直接连接,
所述V相功率模块的直流端子与所述直流导体直接连接,
所述W相功率模块的直流端子与所述直流导体直接连接。

8. 如权利要求1~3中任一项所述的电力转换装置,其特征在于:
所述直流导体由导体板构成。

电力转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电力转换装置,特别涉及电动车和混合动力车的车载用的电力转换装置。

背景技术

[0002] 电动车或混合动力车中,搭载电动机作为车辆的动力源,一般为了控制对电动机供给的电力而具备逆变器等电力转换装置。电力转换装置具备内置了IGBT等电力用半导体元件的功率模块、驱动该功率模块的驱动电路、控制它们的控制电路、和电流平滑化用的电容器。它们之中电容器一般耐热温度较低,是不耐热的部件。现有的逆变器中平滑化电容器的发热量较小,所以没有产生那么大的问题,而近年来有车辆用逆变器的电流容量增加、尺寸小型化的倾向,平滑化电容器的冷却正在成为问题。作为用于提高冷却效率的电容器结构的示例,例如日本国特开2009-289943号公报中公开了用冷却水使电容器冷却的结构。

[0003] 上述平滑化电容器中,发热的部件不仅是电容器元件,有时电极汇流条产生较大的焦耳热。没有对汇流条实施冷却的对策,不能获得充分的效果成为课题。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本国特开2009-289943号公报。

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 本发明为了解决该问题,提供提高与平滑化电容器元件连接的导体的冷却性能。

[0009] 此外,本发明提供将由电容器和功率模块构成的电力转换装置的主电路安装成小型。

[0010] 用于解决课题的方案

[0011] 根据本发明的第一方式,电力转换装置包括:功率半导体模块,其具有将直流电流转换为交流电流的功率半导体元件;电容器模块,其具有使直流电流平滑化的电容器元件;和冷却体,其对功率半导体模块和电容器模块进行冷却,电容器模块包括:箱体,其成大致矩形,在一面形成开口部且具有电容器元件的收纳空间;和直流导体,其用于电连接功率半导体元件和电容器元件,冷却体形成为与箱体的内壁的底面和箱体的相对的两个侧面相对置,直流导体形成在电容器元件与箱体的内壁面之间,且沿着箱体的底面和两个侧面形成。

[0012] 发明效果

[0013] 能够使与平滑化电容器元件连接的导体有效率地冷却,能够安装成小型使大电流平滑化的电容器。因为平滑化电容器在电力转换装置内部是占有较大体积的部件,所以通过使平滑化电容器小型化,能够实现电力转换装置的小型化。

附图说明

- [0014] 图1是表示混合动力车的系统的系统图。
- [0015] 图2是表示图1所示的电路的结构电路图。
- [0016] 图3是电力转换装置200的外观立体图。
- [0017] 图4是将电力转换装置200分解后的立体图。
- [0018] 图5是对图4所示的箱体10从下方观察的图。
- [0019] 图6(a)是本实施方式的功率半导体模块300a的立体图。图6(b)是对本实施方式的功率半导体模块300a在截面D上切断并从方向E观察时的截面图。
- [0020] 图7是表示从图6所示的状态除去螺栓309和第二密封树脂351后的功率半导体模块300a的图,图7(a)是立体图,图7(b)是与图6(b)同样地在截面D上切断并从方向E观察时的截面图。
- [0021] 图8是表示从图7所示的状态进一步除去模块箱体304后的功率半导体模块300a的图,图8(a)是立体图,图8(b)是与图6(b)、图7(b)同样地在截面D上切断并从方向E观察时的截面图。
- [0022] 图9是从图8所示的状态进一步除去第一密封树脂348和配线绝缘部608后的功率半导体模块300a的立体图。
- [0023] 图10是用于说明模块一次密封体302的组装工序的图。
- [0024] 图11是用于说明电容器模块500的结构立体图。
- [0025] 图12(a)是在箱体10中安装了功率半导体模块300a~300c和电容器模块500和汇流条组件800的外观立体图,图12(b)是图12(a)的部分A的放大图。
- [0026] 图13是安装了功率半导体模块300a~300c和电容器模块500后的箱体10和汇流条组件800的分解立体图。
- [0027] 图14是除去保持部件803后的汇流条组件800的外观立体图。
- [0028] 图15是使金属基板11分离的状态的电力转换装置200的立体图。
- [0029] 图16是图15的截面B的从箭头方向观察的电力转换装置200的截面图。
- [0030] 图17是将图11所示的电容器模块500的树脂密封材料550除去后的分解立体图。
- [0031] 图18是逆变器电路的简图。
- [0032] 图19是其他实施方式的电容器模块的立体图。

具体实施方式

- [0033] 以下,参照附图说明用于实施本发明的方式。
- [0034] -实施方式1-
- [0035] 图1是表示混合动力车(以下描述为“HEV”)的控制模块的图。发动机EGN和电动发电机MG1产生车辆的行使用转矩。此外,电动发电机MG1不仅产生旋转转矩,还具有将外部对电动发电机MG1施加的机械能转换为电力的功能。
- [0036] 电动发电机MG1例如是同步电动机或感应电动机,如上所述,根据运转方法既作为电动机又作为发电机动作。将电动发电机MG1搭载到汽车的情况下,要求小型且能够获得高输出,使用钕等磁体的永磁体型的同步电动机是适合的。此外,永磁体型的同步电动机与感应电动机相比转子的发热较少,出于该观点也优选用于汽车。
- [0037] 发动机EGN的输出侧的输出转矩经由动力分配机构TSM被传递至电动发电机MG1,

来自动力分配机构TSM的旋转转矩或电动发电机MG1产生的旋转转矩经由变速器TM和差动齿轮DEF被传递至车轮。另一方面,再生制动的运转时,旋转转矩从车轮被传递至电动发电机MG1,基于供给的旋转转矩产生交流电力。产生的交流电力如后所述通过电力转换装置200被转换为直流电力,对高电压用的电池136充电,充电的电力重新被用作行驶能。

[0038] 接着对电力转换装置200进行说明。逆变器电路140与电池136经由直流连接器138电连接,在电池136与逆变器电路140相互之间进行电力的传递。使电动发电机MG1作为电动机动作的情况下,逆变器电路140基于经由直流连接器138从电池136供给的直流电力产生交流电力,经由交流连接器188对电动发电机MG1供给。由电动发电机MG1和逆变器电路140构成的结构作为第一电动发电单元动作。

[0039] 此外,本实施方式中,通过电池136的电力使第一电动发电单元作为电动单元动作,能够仅用电动发电机MG1的动力进行车辆的驱动。进而,本实施方式中,使第一电动发电单元作为发电单元通过发动机EGN的动力或来自车轮的动力动作而发电,能够进行电池136的充电。

[0040] 此外,电力转换装置200具备为了使对逆变器电路140供给的直流电力平滑化的电容器模块500。

[0041] 电力转换装置200具备用于从上级的控制装置接收指令或对上级的控制装置发送表示状态的数据的通信用的连接器21。电力转换装置200基于从连接器21输入的指令在控制电路172中计算电动发电机MG1的控制量,进一步计算是作为电动机运转还是作为发电机运转,基于运算结果产生控制脉冲,对驱动电路174供给该控制脉冲。驱动电路174基于供给的控制脉冲,产生用于控制逆变器电路140的驱动脉冲。

[0042] 接着,用图2说明逆变器电路140的电路的结构。其中,以下使用绝缘栅型双极晶体管作为半导体元件,以下简称为IGBT。由作为上臂动作的IGBT328和二极管156,以及作为下臂动作的IGBT330和二极管166,构成上下臂的串联电路150。逆变器电路140与要输出的交流电力的U相、V相、W相这三相对应地具备该串联电路150。

[0043] 这三相在本实施方式中与电动发电机MG1的电枢绕组的三相的各相绕组对应。三相的各自的上下臂的串联电路150从作为串联电路的中点部分的中间电极169输出交流电流。该中间电极169通过交流端子159和交流端子188,与到电动发电机MG1的交流电力线即以下说明的交流汇流条802和804连接。

[0044] 上臂的IGBT328的集电极电极153,经由正极端子157与电容器模块500的正极侧的电容器端子506电连接。此外,下臂的IGBT330的发射极电极,经由负极端子158与电容器模块500的负极侧的电容器端子504电连接。

[0045] 如上所述,控制电路172从上级的控制装置经由连接器21接受控制指令,基于该指令产生用于控制构成各相的串联电路150的上臂或下臂的IGBT328和IGBT330的控制信号即控制脉冲,对驱动电路174供给,其中各相的串联电路150的上臂或下臂构成逆变器电路140。

[0046] 驱动电路174基于上述控制脉冲,对各相的IGBT328和IGBT330供给用于控制构成各相的串联电路150的上臂或下臂的IGBT328和IGBT330的驱动脉冲。IGBT328和IGBT330基于来自驱动电路174的驱动脉冲,进行导通或断开动作,将从电池136供给的直流电力转换为三相交流动力,该转换的电力对电动发电机MG1供给。

[0047] IGBT328具备集电极电极153、信号用发射极电极155、栅极电极154。此外,IGBT330具备集电极电极163、信号用的发射极电极165、栅极电极164。二极管156在集电极电极153与发射极电极155之间电连接。此外,二极管166在集电极电极163与发射极电极165之间电连接。

[0048] 也可以使用金属氧化物半导体型场效应晶体管(以下简称为MOSFET)作为开关用功率半导体元件,该情况下不需要二极管156和二极管166。作为开关用功率半导体元件,IGBT适合直流电压较高的情况,MOSFET适合直流电压较低的情况。

[0049] 电容器模块500具备正极侧的电容器端子506和负极侧的电容器端子504、正极侧的电源端子509和负极侧的电源端子508。来自电池136的高电压的直流电力,经由直流连接器138对正极侧的电源端子509和负极侧的电源端子508供给,从电容器模块500的正极侧的电容器端子506和负极侧的电容器端子504对逆变器140供给。

[0050] 另一方面,通过逆变器电路140从交流电力转换后的直流电力,从正极侧的电容器端子506和负极侧的电容器端子504对电容器模块500供给,从正极侧的电源端子509和负极侧的电源端子508经由直流连接器138对电池136供给,在电池136中蓄积。

[0051] 控制电路172具备用于对IGBT328和IGBT330的开关时刻进行运算处理的微型计算机(以下描述为“微机”)。作为对微机的输入信息,有对电动发电机MG1请求的目标转矩值、从串联电路150对电动发电机MG1供给的电流值、和电动发电机MG1的转子的磁极位置。

[0052] 目标转矩值基于从未图示的上级控制装置输出的指令信号。电流值基于电流传感器180的检测信号进行检测。磁极位置基于从电动发电机MG1中设置的分解器(Resolver)等旋转磁极传感器(未图示)输出的检测信号进行检测。本实施方式中,列举了电流传感器180检测三相的电流值的情况的例子,但也可以检测两相的电流值,通过运算求出三相的电流。

[0053] 控制电路172内的微机基于目标转矩值计算电动发电机MG1的d轴、q轴的电流指令值,基于该计算出的d轴、q轴的电流指令值与检测到的d轴、q轴的电流值的差计算d轴、q轴的电压指令值,将该计算出的d轴、q轴的电压指令值基于检测出的磁极位置转换为U相、V相、W相的电压指令值。然后,微机基于以U相、V相、W相的电压指令值为基础的基波(正弦波)和载波(三角波)的比较生成脉冲状的调制波,将该生成的调制波作为PWM(脉冲宽度调制)信号对驱动电路174输出。

[0054] 驱动电路174在驱动下臂的情况下,将使PWM信号放大后的驱动信号,向对应的下臂的IGBT330的栅极电极输出。此外,驱动电路174在驱动上臂的情况下,使PWM信号的基准电位的电平偏移至上臂的基准电位的电平后将PWM信号放大,将其作为驱动信号,向对应的上臂的IGBT328的栅极电极分别输出。

[0055] 此外,控制电路172内的微机进行异常检测(过电流、过电压、过热等),保护串联电路150。因此,对控制电路172输入传感信息。例如,从各臂的信号用的发射极电极155和信号用的发射极电极165向对应的驱动部(IC)输入各IGBT328和IGBT330的发射极电极中流动的电流的信息。由此,各驱动部(IC)进行过电流检测,检测到过电流的情况下停止对应的IGBT328、IGBT330的开关动作,保护对应的IGBT328、IGBT330不受过电流的影响。

[0056] 从串联电路150中设置的温度传感器(未图示)对微机输入串联电路150的温度的信息。此外,对微机输入串联电路150的直流正极侧的电压的信息。微机基于这些信息进行过热检测和过电压检测,检测到过热或过电压的情况下停止所有IGBT328、IGBT330的开关

动作。

[0057] 图3是电力转换装置200的外观立体图。图4是为了说明电力转换装置200的箱体10的内部结构,为了有助于理解而将电力转换装置200分解的立体图。

[0058] 用于使冷却剂流入的入口配管13和用于使冷却剂流出的出口配管14配置在箱体10的同一侧面上。箱体10以使图5所示的冷却剂流路19沿着该箱体10的两侧的方式收纳流路形成体12。在流路形成体12的一侧的上表面,沿着箱体10的侧面形成有开口部400a和开口部400b,此外在流路形成体12的另一侧的上表面形成有开口部400c。开口部400a~400c,被插入的功率半导体模块300a~300c堵塞。

[0059] 在流路形成体12形成的一方的第一流路部19a和另一方的第二流路部19c之间,形成用于收纳电容器模块500的收纳空间405,电容器模块500被收纳在收纳空间405中。由此,通过冷却剂流路19内流动的冷却剂使电容器模块500冷却。电容器模块500如图5所示,被冷却剂流路19a~19c包围地配置,所以能够效率良好地被冷却。

[0060] 此外,因为沿着电容器模块500的外侧面形成流路,所以流路和电容器模块500和功率半导体模块300的配置整齐,整体变得更加小型。此外,冷却剂流路19a和19c沿着电容器模块500的长边配置,对冷却剂流路19插入固定的功率半导体模块300与301的距离大致一定,所以平滑电容器与功率半导体模块电路的电路常数在三相的各相易于均衡,成为易于降低峰值电压的电路结构。本实施方式中,水最适合作为冷却剂。但是,也可以使用水以外的,因此以下记载为冷却剂。

[0061] 在电容器模块500的上方配置有后述的汇流条组件800。汇流条组件800具备交流汇流条186和保持该交流汇流条186的保持部件803(参照图13),保持电流传感器180。

[0062] 通过使流路形成体12和箱体10一体地用铝材料的铸造来制造,冷却剂流路19除了冷却效果还具有使机械强度增强的效果。此外通过铸铝制造来使流路形成体12与箱体10成为一体结构,电力转换装置200整体的导热变好,冷却效率提高。

[0063] 驱动电路板22配置在汇流条组件800的上方。此外在驱动电路板22与控制电路板20之间配置有金属基板11。

[0064] 金属基板11被固定在箱体10上。该金属基板11起到驱动电路板22和控制电路板20中搭载的电路组的电磁屏蔽的功能,同时具有使驱动电路板22和控制电路板20产生的热发散、进行冷却的作用。该金属基板11具有较高的噪声抑制功能,这一点在后文说明。

[0065] 进而,金属基板11起到提高控制电路板20的机械的共振频率的作用。即能够在金属基板11上以较短的间隔配置用于固定控制电路板20的螺合部,能够缩短发生机械振动的情况下的支承点之间的距离,提高共振频率。因为能够使控制电路板20的共振频率相对于从发动机等传递的振动频率更高,所以难以受到振动的影响,可靠性提高。

[0066] 盖8被固定在金属基板11上,保护控制电路板20不受到来自外部的电磁噪声的影响。

[0067] 本实施方式的箱体10中,收纳有流路形成体12的部分呈现大致长方体的形状,而从箱体10的一个侧面一侧形成有突出收纳部10a。在该突出收纳部10a中,收纳有从DCDC转换器700延伸的端子702、后述的直流侧的汇流条组件800、电阻器450。此处,电阻器450是用于使电容器模块500的电容器元件中蓄积的电荷放电的电阻元件。因为像这样使电池136与

电容器模块500之间的电路部件集中在突出收纳部10a,所以能够抑制配线的复杂化,有助于装置整体的小型化。

[0068] 此外,盖18是为了将用于连接从DCDC转换器700延伸的端子702的作业用的窗口17堵塞的部件。此外,DCDC转换器700,在与箱体10的底面相对的面上,形成用于使端子702贯通的开口部701。

[0069] 像这样,构成为在电力转换装置200的底部配置流路形成体12,接着从上方起依次进行固定电容器模块500、汇流条组件800、基板等必要的部件的作业,提高了生产效率和可靠性。

[0070] 图5是用于说明箱体10和流路形成体12的图,是对图4所示的箱体10从下方观察的图。

[0071] 在箱体10的下表面形成连成一个的开口部404,该开口部404被下盖420堵塞。在下盖420与箱体10之间,设置有密封部件409来保持气密性。

[0072] 在下盖420上,形成朝向与配置冷却剂流路19的一侧的相反侧的方向突出的凸部406。凸部406与功率半导体模块300a~300c对应地设置。此外,凸部407与功率半导体模块不对应,是为了调整冷却剂流路19的截面积而设置的。

[0073] 冷却剂在虚线所示的流动方向417的方向上,通过入口配管13,在沿着箱体10的较长方向的边形成的第一流路部19a内如流动方向418所示地流动。此外,冷却剂如流动方向421所示,在沿着箱体10的较短方向的边形成的第二流路部19b中如流动方向421所示地流动。第二流路部19b形成折回流路。此外,冷却剂如流动方向422所示,在沿着流路形成体12的较长方向的边形成的第三流路部19c中流动。第三流路部19c夹着电容器模块500设置在与第一流路部19a相对的位置。进而,冷却剂如流动方向423所示,通过出口配管14流出。

[0074] 第一流路部19a、第二流路部19b、第三流路部19c均形成深度方向比宽度方向大。此外,流路形成体12使箱体10背面形成的开口部404、开口部400a~400c相对地形成,所以是易于通过铸铝制造的结构。

[0075] 用图6~图10说明逆变器电路140中使用的功率半导体模块300a~300c的详细结构。上述功率半导体模块300a~300c均为相同结构,作为代表说明功率半导体模块300a的结构。其中,图6~图10中信号端子325U与图2中表示的栅极电极154和信号用发射极电极155对应,信号端子325L与图2中表示的栅极电极164和发射极电极165对应。此外,直流正极端子315B与图2中表示的正极端子157相同,直流负极端子319B与图2中表示的负极端子158相同。此外交流端子320B与图2中表示的交流端子159相同。

[0076] 图6(a)是本实施方式的功率半导体模块300a的立体图。图6(b)是对本实施方式的功率半导体模块300a在截面D上切断并从方向E观察时的截面图。

[0077] 图7是表示为了有助于理解,从图6所示的状态下除去螺栓309和第二密封树脂351后的功率半导体模块300a的图。图7(a)是立体图,图7(b)是与图6(b)同样地在截面D上切断并从方向E观察的时的截面图。此外,图7(c)表示对肋片305加压使弯曲部304A变形前的截面图。

[0078] 图8是表示从图7所示的状态下进一步除去模块箱体304后的功率半导体模块300a的图。图8(a)是立体图,图8(b)是与图6(b)、图7(b)同样地在截面D上切断并从方向E观察时的截面图。

[0079] 图9是从图8所示的状态下进一步除去第一密封树脂348和配线绝缘部608后的功率半导体模块300a的立体图。

[0080] 图10是用于说明模块一次密封体302的组装工序的图。

[0081] 构成上下臂的串联电路150的功率半导体元件(IGBT328、IGBT330、二极管156、二极管166),如图8和图9所示,被导体板315和导体板318、或导体板320和导体板319从两面夹着固定。导体板315等,在其散热面露出的状态下被第一密封树脂348密封,在该散热面上热压接有绝缘片333。第一密封树脂348如图8所示,具有多面体形状(此处是大致长方体形状)。

[0082] 被第一密封树脂348密封后的模块一次密封体302,插入模块箱体304中并夹着绝缘片333,在作为CAN型冷却器的模块箱体304的内面热压接。此处,CAN型冷却器指的是一面具有插入口306、另一面具有底的成筒形的冷却器。在模块箱体304的内部残留的空隙中,填充有第二密封树脂351。

[0083] 模块箱体304由具有导电性的部件、例如铝合金材料(Al,AlSi,AlSiC,Al-C等)构成,并且以无接缝的状态一体地成型。模块箱体304是除了插入口306以外不设置开口的结构,插入口306被凸缘304B包围其外周。此外,如图6(a)所示,具有比其他面更宽的面的第一散热面307A和第二散热面307B以分别相对的状态配置,与这些散热面相对地配置有各功率半导体元件(IGBT328、IGBT330、二极管156、二极管166)。连接该相对的第一散热面307A和第二散热面307B的三个面,构成以比该第一散热面307A和第二散热面307B更窄的宽度密闭的面,在剩余的一边的面上形成插入口306。模块箱体304的形状不需要是精确的长方体,也可以使角如图6(a)所示呈现曲面。

[0084] 通过使用这样的形状的金属制的箱体,即使将模块箱体304插入水或油等冷却剂流过的冷却剂流路19内,也能够用凸缘304B确保对冷却剂的密封,所以能够用简易的结构防止冷却剂进入模块箱体304的内部。此外,在相对的第一散热面307A和第二散热面307B上,分别均匀地形成肋片305。进而,在第一散热面307A和第二散热面307B的外周,形成有厚度非常薄的弯曲部304A。弯曲部304A使厚度薄到通过对肋片305加压就能简单变形的程度,所以提高了插入模块一次密封体302之后的生产效率。

[0085] 如上所述通过将导体板315等隔着绝缘片333在模块箱体304的内壁上热压接,能够减少导体板315等与模块箱体304的内壁之间的空隙,能够使功率半导体元件产生的热有效率地向肋片305传递。进而,通过使绝缘片333具有一定厚度和柔软性,能够用绝缘片333吸收热应力的产生,用于温度变化剧烈的车辆用的电力转换装置是良好的。

[0086] 在模块箱体304的外部,设置有用于与电容器模块500电连接的金属制的直流正极配线315A和直流负极配线319A,在其前端部分别形成直流正极端子315B(157)和直流负极端子319B(158)。此外,设置有用于对电动发电机MG1或MG2供给交流电力的金属制的交流配线320A,在其前端形成交流端子320B(159)。本实施方式中,如图9所示,直流正极配线315A与导体板315连接,直流负极配线319A与导体板319连接,交流配线320A与导体板320连接。

[0087] 在模块箱体304外部进一步设置有用于与驱动电路174电连接的金属制的信号配线324U和324L,在其前端部分别形成有信号端子325U(154,155)和信号端子325L(164,165)。本实施方式中,如图9所示,信号配线324U与IGBT328连接,信号配线324L与IGBT328连接。

[0088] 直流正极配线315A、直流负极配线319A、交流配线320A、信号配线324U和信号配线324L,在通过由树脂材料成型的配线绝缘部608相互绝缘的状态下,一体成型为辅助成型体600。配线绝缘部608也起到用于支承各配线的支承部件的作用,具有绝缘性的热固性树脂或热塑性树脂适合作为其使用的树脂材料。由此,能够确保直流正极配线315A、直流负极配线319A、交流配线320A、信号配线324U和信号配线324L之间的绝缘性,能够进行高密度配线。

[0089] 辅助成型体600与模块一次密封体302在连接部370进行金属接合后,通过在配线绝缘部608上设置的螺孔中贯通的螺栓309固定到模块箱体304。连接部370处的模块一次密封体302与辅助成型体600的金属接合,例如能够使用TIG焊接等。

[0090] 直流正极配线315A与直流负极配线319A在中间夹着配线绝缘部608相对的状态下相互叠层,呈现大致平行地延伸的形状。通过采用这样的配置和形状,功率半导体元件的开关动作时瞬间流动的电流相对地并且向相反方向流动。由此,能够起到电流产生的磁场相互抵消的作用,能够因该作用实现低电感化。此外,交流配线320A和信号端子325U、325L,也朝向与直流正极配线315A和直流负极配线319A同样的方向延伸。

[0091] 模块一次密封体302与辅助成型体600通过金属接合连接的连接部370,用第二密封树脂351在模块箱体304内密封。由此,能够在连接部370与模块箱体304之间稳定地确保需要的绝缘距离,所以与不密封的情况相比能够实现功率半导体模块300a的小型化。

[0092] 如图9所示,在连接部370的辅助成型体600一侧,辅助成型体侧直流正极连接端子315C、辅助成型体侧直流负极连接端子319C、辅助成型体侧交流连接端子320C、辅助成型体侧信号连接端子326U和辅助成型体侧信号连接端子326L排成一排地配置。另一方面,在连接部370的模块一次密封体302一侧,沿着具有多面体形状的第一密封树脂348的一个面,元件侧直流正极连接端子315D、元件侧直流负极连接端子319D、元件侧交流连接端子320D、元件侧信号连接端子327U和元件侧信号连接端子327L排成一排地配置。通过这样在连接部370采用各端子排成一排的结构,用传递成型法进行的模块一次密封体302的制造变得容易。

[0093] 此处,对于将模块一次密封体302的从第一密封树脂348向外侧延伸的部分按其每一种视为一个端子时的各端子的位置关系进行说明。以下的说明中,将由直流正极配线315A(包括直流正极端子315B和辅助成型体侧直流正极连接端子315C)和元件侧直流正极连接端子315D构成的端子称为正极侧端子,将由直流负极配线319A(包括直流负极端子319B和辅助成型体侧直流负极连接端子319C)和元件侧直流负极连接端子315D构成的端子称为负极侧端子,将由交流配线320A(包括交流端子320B和辅助成型体侧交流连接端子320C)和元件侧交流连接端子320D构成的端子称为输出端子,将由信号配线324U(包括信号端子325U和辅助成型体侧信号连接端子326U)和元件侧信号连接端子327U构成的端子称为上臂用信号端子,将由信号配线324L(包括信号端子325L和辅助成型体侧信号连接端子326L)和元件侧信号连接端子327L构成的端子称为下臂用信号端子。

[0094] 上述各端子均从第一密封树脂348和第二密封树脂351通过连接部370突出,从该第一密封树脂348起的各突出部分(元件侧直流正极连接端子315D、元件侧直流负极连接端子319D、元件侧交流连接端子320D、元件侧信号连接端子327U和元件侧信号连接端子327L),如上所述地沿着具有多面体形状的第一密封树脂348的一个面排成一排。此外,正极

侧端子和负极侧端子,从第二密封树脂351以叠层状态突出,向模块箱体304的外部延伸。通过采用这样的结构,能够防止用第一密封树脂348将功率半导体元件密封制造模块一次密封体302时的合模时,产生对功率半导体元件与该端子的连接部分的过大的应力和模具的间隙。此外,因叠层的各个正极侧端子和负极侧端子中流过的相反方向的电流,产生相互抵消的方向的磁通,所以能够实现低电感化。

[0095] 在辅助成型体600一侧,辅助成型体侧直流正极连接端子315C、辅助成型体侧直流负极连接端子319C,在与直流正极端子315B、直流负极端子319B相反侧的直流正极配线315A、直流负极配线319A的前端部分别形成。此外,辅助成型体侧交流连接端子320C,在交流配线320A上在与交流端子320B相反侧的前端部形成。辅助成型体侧信号连接端子326U、326L在信号配线324U、324L上在与信号端子325U、325L相反侧的前端部分别形成。

[0096] 另一方面,在模块一次密封体302侧,元件侧直流正极连接端子315D、元件侧直流负极连接端子319D、元件侧交流连接端子320D,在导体板315、319、320上分别形成。此外,元件侧信号连接端子327U、327L,通过接合线371与IGBT328、330分别连接。

[0097] 如图10所示,直流正极侧的导体板315和交流输出侧的导体板320,与元件侧信号连接端子327U和327L,在用共用的连接杆372连接的状态下,以使它们大致同一平面状地配置的方式一体地加工。在导体板315上,固定有上臂侧的IGBT328的集电极电极和上臂侧的二极管156的阴极电极。在导体板320上,固定有下臂侧的IGBT330的集电极电极和下臂侧的二极管166的阴极电极。在IGBT328、330和二极管155、166上,导体板318和导体板319大致同一平面状地配置。在导体板318上,固定有上臂侧的IGBT328的发射极电极和上臂侧的二极管156的阳极电极。在导体板319上,固定有下臂侧的IGBT330的发射极电极和下臂侧的二极管166的阳极电极。各功率半导体元件,在各导体板上设置的元件固定部322,通过金属接合材料160分别固定。金属接合材料160例如是焊锡材料或包含银膜和金属微粒的低温烧烧结接合材料等。

[0098] 各功率半导体元件是板状的扁平结构,该功率半导体元件的各电极在正反面形成。如图10所示,功率半导体元件的各电极被导体板315和导体板318,或导体板320和导体板319夹着。即,导体板315和导体板318,形成隔着IGBT328和二极管156大致平行地相对的叠层配置。同样地,导体板320和导体板319形成隔着IGBT330和二极管166大致平行地相对的叠层配置。此外,导体板320与导体板318经由中间电极329连接。通过该连接使上臂电路和下臂电路电连接,形成上下臂串联电路。如上所述,在导体板315与导体板318之间夹着IGBT328和二极管156,且在导体板320与导体板319之间夹着IGBT330和二极管166,导体板320与导体板318经由中间电极329连接。之后,将IGBT328的控制电极328A与元件侧信号连接端子327U用接合线371连接,且将IGBT330的控制电极330A与元件侧信号连接端子327L用接合线371连接。

[0099] 图11是用于说明电容器模块500的结构的立体图。利用图17后述,在电容器箱体502的内部,例如设置有多个作为薄膜电容器的平滑用的电容器元件,该电容器元件与负极导体板558和正极导体板559电连接。在负极导体板558与正极导体板559之间为了低电感化而配置有绝缘性部件,负极导体板与正极导体板以叠层状态构成。即负极导体板558与正极导体板559构成叠层导体板。

[0100] 树脂密封材料550为了在电容器箱体502中固定薄膜电容器和叠层导体板而在该

电容器箱体502内填充。负极侧的电源端子508和正极侧的电源端子509分别与叠层导体板电连接,从树脂密封材料550的露出面突出,进而向电容器箱体502的侧面的方向弯折。对于正极侧的电源端子509和负极侧的电源端子508,如图2中所说明,经由直流连接器138供给直流电力。

[0101] 电容器端子503a~503c与叠层导体板分别电连接,与半导体模块300的正极端子157(315B)和负极端子158(319B)对应地设置。电容器端子503a~503c与功率半导体模块300a~300c分别连接。在构成电容器端子503a的负极侧电容器端子504a与正极侧电容器端子506a之间,设置有绝缘片517a,确保绝缘。其他电容器端子503b~503c也是同样的。

[0102] 在电容器箱体502上,设置为了使用于将电容器模块500固定到流路形成体12上的固定单元例如螺栓贯通的孔520a~520d。

[0103] 此外,在电容器箱体502的长边侧的一个侧面上,形成突出收纳部502a。在该突出收纳部502a内,收纳有对于薄膜电容器和电源端子508、509电串联或并联连接的电路元件。本实施方式中,收纳有除去来自电池136的噪声并与地电连接的除去噪声用的电容器。该电容器与薄膜电容器相比更小型,所以突出收纳部502a的高度比电容器箱体502的高度更小地形成。即,在突出收纳部502a的下方形成空间。图3所示的流路形成体12,在该空间中形成冷却剂流路19的一部分。由此,能够使除去噪声用的电容器冷却,且抑制冷却剂流路19的截面积局部地增大,防止压强损失的增大。

[0104] 图12(a)是在箱体10中安装了功率半导体模块300a~300c、电容器模块500和汇流条组件800的外观立体图。图12(b)是图12(a)的部分A的放大图。

[0105] 直流正极端子315B(157)、直流负极端子319B(158)、交流端子321(159)和第二密封部601B,在箱体10的纵方向上向盖8侧延伸。直流正极端子315B(157)和直流负极端子319B(158)的电流通路的面积,与电容器模块500内的叠层导体板的电流通路的面积相比非常小。因此,电流从叠层导体板流向直流正极端子315B(157)和直流负极端子319B(158)时,电流通路的面积较大地变化。即,电流集中在直流正极端子315B(157)和直流负极端子319B(158)。

[0106] 于是,本实施方式中,负极侧电容器端子504a具有从叠层导体板立起的立起部540,在其前端部具有连接部542。此外,正极侧电容器端子506a具有从叠层导体板立起的立起部543,在其前端部具有连接部545。上述连接部542与上述连接部545之间以夹着功率半导体模块300a的直流负极端子319B(158)和直流正极端子315B(157)的方式连接。

[0107] 由此,负极侧电容器端子504a和正极侧电容器端子506a形成直到连接部542和545前都隔着绝缘片的叠层结构,所以能够降低电流集中的该电容器端子的配线部分的电感。进而,直流负极端子319B(158)的前端与连接部542的侧边通过焊接连接,同样地,直流正极端子315B(157)的前端与连接部545的侧边通过焊接连接。因此,除了低电感化导致的特性改善之外,还能够提高生产效率。

[0108] 功率半导体模块300a的交流端子321(159)的前端与交流汇流条802a的前端通过焊接连接。在用于进行焊接的生产设备中,使焊接机械相对于焊接对象在多个方向上可动关系到使生产设备复杂化,出于生产效率和成本的观点是不优选的。于是,本实施方式中,交流端子321(159)的焊接场所与直流负极端子319B(158)的焊接场所,沿着箱体10的较长方向的边一条直线状地配置。由此,在使焊接机械在一个方向上可动期间,能够进行多个焊

接,生产效率提高。

[0109] 进而,如图4和图12所示,多个功率半导体模块300a和300b沿着箱体10的较长方向的边一条直线状地配置。由此,在对多个功率半导体模块300a~300b进行焊接时,能够进一步提高生产效率。

[0110] 图13是安装了功率半导体模块300a~300c和电容器模块500的箱体10以及汇流条组件800的分解立体图。图14是除去了保持部件803的汇流条组件800的外观立体图。

[0111] 如图13和图14所示,汇流条组件800具备交流汇流条802a~802c,和将该交流汇流条802a~802c保持固定的保持部件803。此外,交流汇流条800设置有用于检测交流汇流条802a~802c中流过的交流电流的电流传感器180。

[0112] 交流汇流条802a~802c在电流传感器180的贯通孔的近处向远离电容器模块500的方向弯折,在电流传感器180的孔的近处与交流汇流条805a~805c连接。交流汇流条805a~805c在贯通电流传感器180的孔后与交流端子822a~822c分别连接。

[0113] 如图13所示,交流汇流条802a~802c、交流汇流条805a~805c、电流传感器180,通过树脂构成的保持部件803被保持和绝缘。

[0114] 汇流条组件800通过保持部件803固定在箱体10中。即使热从外部传递至箱体10,也能够通过流路形成体12中流过的冷却剂抑制温度上升。通过将汇流条组件800固定在具有该流路形成体12的箱体10中,还能够抑制被汇流条组件800保持的电流传感器180的温度上升。电流传感器180具有不耐热的特性,通过上述结构,能够提高电流传感器180的可靠性。

[0115] 如图13所示,保持部件803具备用于支承图4所示的驱动电路板22的支承部件807a~807d。在支承部件807a~807d的前端部,形成有用于固定驱动电路板22的螺孔。

[0116] 进而,保持部件803具有从配置电流传感器180的场所向上方延伸的突起部806a和突起部806b。突起部806a和突起部806b分别贯通电流传感器。如图14所示,电流传感器180具有向驱动电路板22的配置方向延伸的信号线182。信号线182与驱动电路板22的配线图案通过焊锡接合。本实施方式中,保持部件803、支承部件807a~807d和突起部806a~806b用树脂一体地形成。

[0117] 由此,保持部件803具备电流传感器180与驱动电路板22的定位功能,所以信号线182与驱动电路板22之间的安装和焊锡连接作业变得容易。此外,通过在保持部件803上设置保持电流传感器180和驱动电路板22的机构,能够削减电力转换装置整体的部件个数。本实施方式中,因为电力转换装置200配置在发动机等振动源的附近,所以保持部件803设置用于指示驱动电路板22的中央部的附近的支承部件807a和807b,减少了对驱动电路板22施加的振动的影响。例如通过用支承部件807a、807b支承驱动电路板22的中央部,能够使驱动电路板22的共振频率比从发动机等传递的振动的频率更高,能够减少对驱动电路板22施加的发动机等的振动的影响。

[0118] 此外,汇流条组件800的保持部件803在箱体10中通过螺栓824固定。

[0119] 图15是使金属基板11分离的状态下的电力转换装置200的立体图。此外,图16是图15的截面B的从箭头方向观察的电力转换装置200的截面图。

[0120] 如图13所示,电流传感器180配置在电容器模块500的上方。驱动电路板22配置在电流传感器180的上方,进而被图14所示的设置在汇流条组件800上的支承部件807a~

807d支承。进而，驱动电路基板22的四角通过支承部件15a~15d(15d未图示)与箱体10连接。

[0121] 金属基板11配置在驱动电路基板22的上方。本实施方式中，箱体10的开口部的周缘被金属基板11堵塞。控制电路基板20被收纳在由金属基板11和盖8形成的空间中。

[0122] 电流传感器180、驱动电路基板22和控制电路基板20在高度方向上分层地配置，此外，控制电路基板20配置在距离强电类的功率半导体模块300a~300c最远的场所，所以能够抑制开关噪声等混入。进而，金属基板11和与地电连接的流路形成体12电连接。通过该金属基板11，减少了从驱动电路基板22混入控制电路基板20的噪声。

[0123] 优选防止将电流传感器180与驱动电路基板22电连接时使用配线连接器和连接工序的繁杂、连接错误。图15中，在驱动电路基板22上，形成贯通该驱动电路基板22的孔24。此外，在孔24中插入功率半导体模块300a~300c的信号端子325U和信号端子325L，信号端子325U和信号端子325L与驱动电路基板22的配线图案通过焊锡接合。此外，从与流路形成体12的相对面的相反侧的驱动电路基板22的面一侧进行焊锡接合。

[0124] 由此，不使用配线连接器就能够连接信号线，所以能够提高生产效率。此外，通过将功率半导体模块300的信号端子325U、325L和电流传感器180的信号线182从同一方向用焊锡接合，能够进一步提高生产效率。

[0125] 此外，本实施方式的驱动电路基板22，在与流路形成体12相对的面一侧，安装了驱动IC芯片等驱动电路(未图示)。由此，抑制焊锡接合的热传递至驱动IC芯片等，防止了焊锡接合导致的驱动IC芯片等的损伤。此外，驱动电路基板22上搭载的变压器这样的较高的部件配置在电容器模块500与驱动电路基板22之间的空间中，所以能够使电力转换装置200整体较矮。

[0126] 图17是除去了图11所示的电容器模块500的树脂密封材料550后的分解立体图。本实施方式中，多个平滑用的电容器元件560a~560g沿着电容器箱体502的较长方向排成一排，但也可以只有一个平滑用的电容器元件。

[0127] 电容器箱体502形成大致矩形，在一面形成开口502b，且具有电容器元件560a~560g、负极导体板558和正极导体板559的收纳空间502c。在电容器元件560a~560g、负极导体板558和正极导体板559被收纳在电容器箱体502内的状态下，负极导体板558和正极导体板559在电容器元件560a~560g与电容器箱体502的内壁面之间，沿着电容器箱体502的底面502d、第一侧面502e和第二侧面502f配置。

[0128] 如图16所示，图17中说明的电容器模块500配置在由流路形成体12形成的收纳空间405内。由此，电容器箱体502的底面502d和第一侧面502e及第二侧面502f，与形成收纳空间405的流路形成体12相对。具体而言，电容器箱体502的底面502d与流路形成体12d相对，电容器箱体502的第一侧面502e与流路形成体12e相对，电容器箱体502的第二侧面502f与流路形成体12f相对。其中，本实施方式中，流路形成体12d是用于将流路形成体12e和流路形成体12f一体地连接的部件，从电容器箱体502的底面502d散发的热，通过该流路形成体12d传递至流路形成体12e和流路形成体12f。也可以在流路形成体12d中，与流路形成体12e和流路形成体12f同样地形成用于使冷却剂流过的流路。由此，负极导体板558和正极导体板559被冷却体即流路形成体12d~12f冷却，能够使电容器模块500的冷却性能提高。

[0129] 进而，优选在电容器箱体502与流路形成体12d~12f之间，夹着导热率较高且具有

柔软性的导热部件。导热片、导热润滑脂、或高导热性的硅橡胶等适合作为这样的导热部件使用。为了适当使用导热片,需要以使导热片与电容器箱体502和流路形成体12d~12f之间没有间隙的方式减少相互的间隙。使流路形成体12d~12f通过压铸成型的情况下,因为模具的脱模斜度(Draft Angle),电容器模块500的收纳空间405的形状一般为梯形,优选进行使电容器箱体502成型为沿着斜度的形状的加工。另一方面,填充高导热性硅橡胶等时,橡胶难以流入部件之间的间隙,所以将电容器模块500配置到收纳空间405时,先使橡胶流入收纳空间405,从其上方压入电容器模块500使橡胶填充到间隙中,能够使橡胶布满间隙。

[0130] 此外如图16所示,功率半导体模块300a以使第一散热面307A和第二散热面307B与流路形成体12f相对的方式配置在流路内。由此,流路形成体12f中形成的流路,不仅实现负极导体板558和正极导体板559的冷却,还能够同时实现功率半导体模块300a的冷却,能够使由电容器模块500和功率半导体模块300a构成的电力转换装置的主电路安装成小型。特别是通过使功率半导体模块300a与流路形成体12f相对,并且功率半导体模块300c与流路形成体12e相对,保持从电容器箱体502的双方的第一侧面502e和第二侧面502f传递的热量的散热均衡,能够保护电容器元件560a~560g不受热的影响。

[0131] 此外如图17所示,电容器元件560a是电极面561a与电极面562a相对的圆筒形的卷绕型的薄膜电容器。电容器元件560b~560g也是与电容器元件560a相同的结构。卷绕型的薄膜电容器元件中产生的热,从薄膜电容器元件的中央部向电极面561a和电极面562a导热。于是,本实施方式中的电容器元件560a使电极面561a和电极面562a与电容器箱体502的双方的第一侧面502e和第二侧面502f相对地配置。由此能够使来自电容器元件560a~560g的热有效率地传递至流路形成体12e和12f。

[0132] 此处用附图说明图16中所示的回流电流595a和595b。图18是逆变器电路的简图。U相上臂IGBT为ON(导通)(下臂总是OFF(关断))、V相下臂为OFF(上臂总是OFF)、W相下臂为ON(上臂总是OFF)时,电流如图9的箭头所示地流动。此时V相中流过的电流不返回电池侧,而是向阻抗较低的U相上臂IGBT流动。该电流是流过相间的回流电流595a和595b,回流电流595a和595b不在上下臂之间流动,只在上臂之间或下臂之间流动。如本实施方式所示使功率半导体模块按各个相分离地构成,即使回流电流595a和595b在电容器箱体502内通过负极导体板558和正极导体板559流动的情况下,通过如本实施方式所示使负极导体板558和正极导体板559冷却,能够减少回流电流595a和595b的发热的影响。

[0133] -实施方式2-

[0134] 图19表示其他实施方式的电容器模块的立体图。附加与实施方式1相同的符号的结构具有与实施方式1同样的功能。金属制的板状部件502m与电容器箱体502的一部分嵌合。金属制的板状部件502m鉴于轻量和高导热性而优选是铝制的,但只要是高导热性,也可以是其他金属部件。支承电容器箱体502的板状部件502m的其他部分由树脂制部件构成。板状部件502m配置在与负极导体板558或正极导体板559相对的位置。由此进一步提高了负极导体板558或正极导体板559的散热性。然而,铝是导电性的,所以需要也在负极导体板558或正极导体板559与板状部件502m之间夹着绝缘纸等用于绝缘的结构。

[0135] 上述实施方式中,负极导体板558和正极导体板559如图17所示地加工形成较宽的导体板。即,负极导体板558和正极导体板559的具有一定的面积的较宽的面与流路形成体12d、流路形成体12e、流路形成体12f相对地形成。但是,负极导体板558和正极导体板559不

一定要由较宽的导体板形成。也可以由细长的汇流条形成。该情况下,负极导体板558和正极导体板559形成能够容纳电容器元件560a~560g的容纳空间502c,在电容器元件560a~560g、负极导体板558和正极导体板559被容纳在电容器箱体502内的状态下,负极导体板558和正极导体板559,在电容器元件560a~560g与电容器箱体502的内壁面之间,沿着电容器箱体502的底面502d、第一侧面502e和第二侧面502f配置。由此,负极导体板558和正极导体板559不一定要以较宽的面与流路形成体12d、流路形成体12e和流路形成体12f相对,但是以使汇流条的具有一定的面积的面与流路形成体12d、流路形成体12e和流路形成体12f相对地形成,所以具有一定效率的冷却效果。

[0136] 以上说明了各种实施方式和变形例,但本发明不限于这些内容。在本发明的技术思想的范围内能够考虑的其他方式也包括在本发明的范围内。

[0137] 下面的优先权基础申请的公开内容作为引用文引用本说明书中。

[0138] 日本国专利申请2011年第123907号(2011年6月2日申请)。

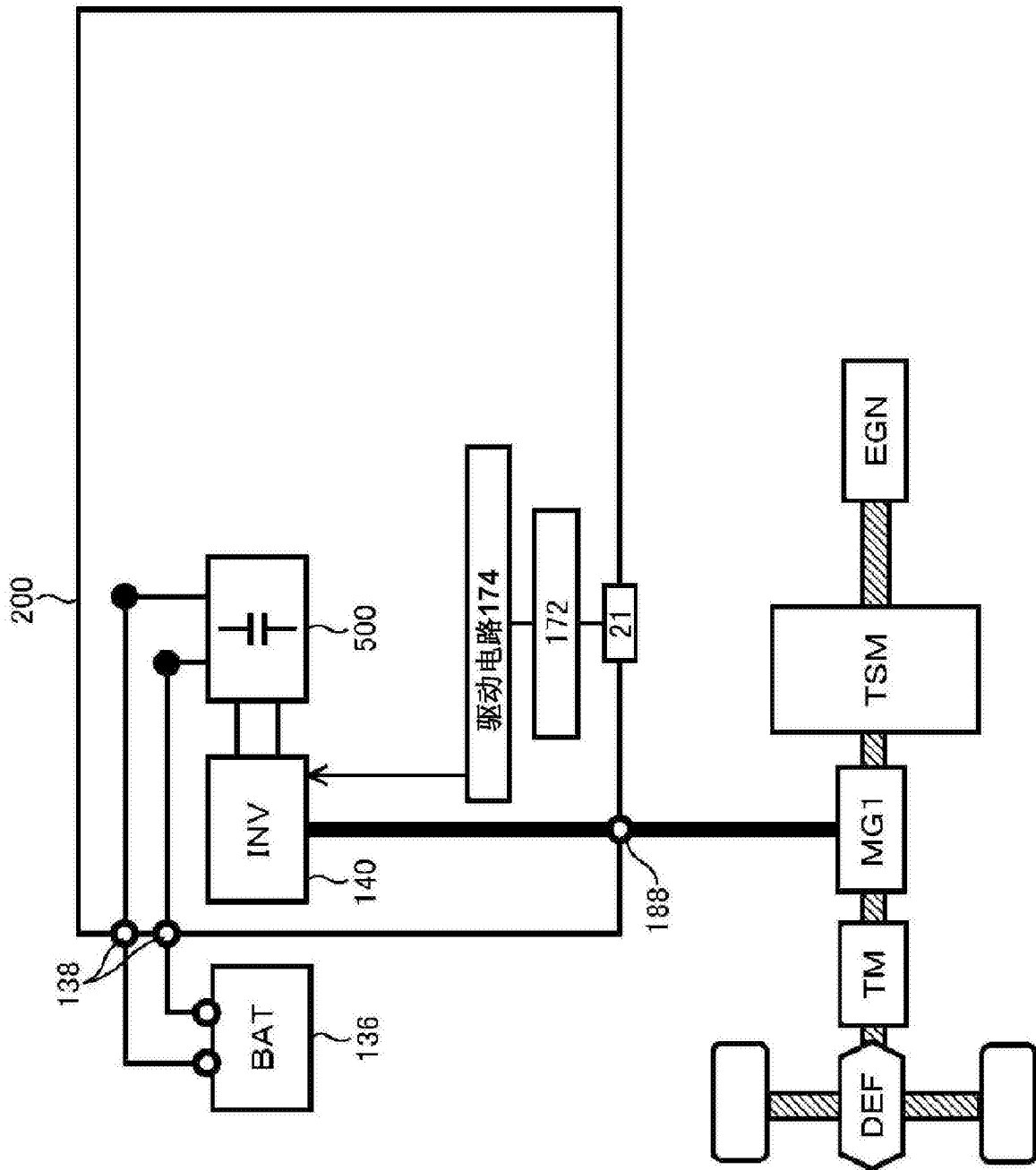


图1

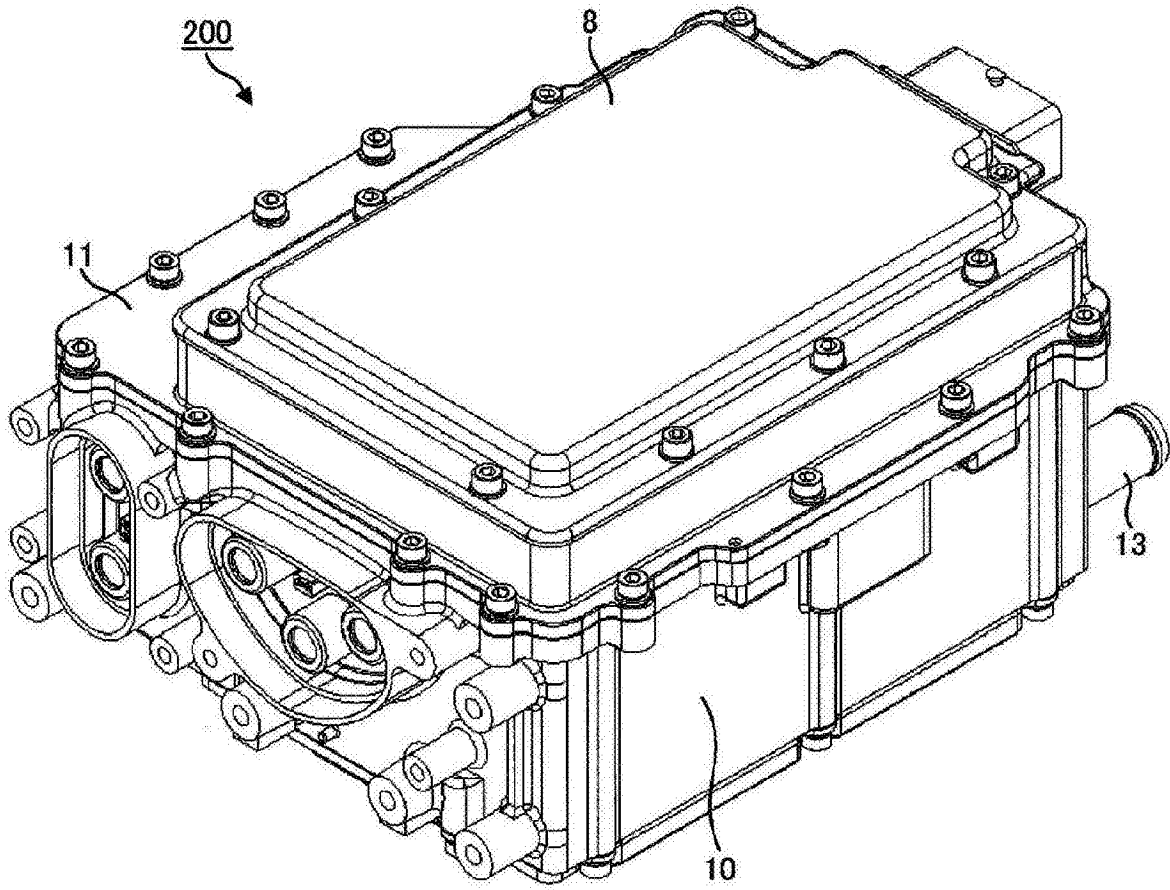


图3

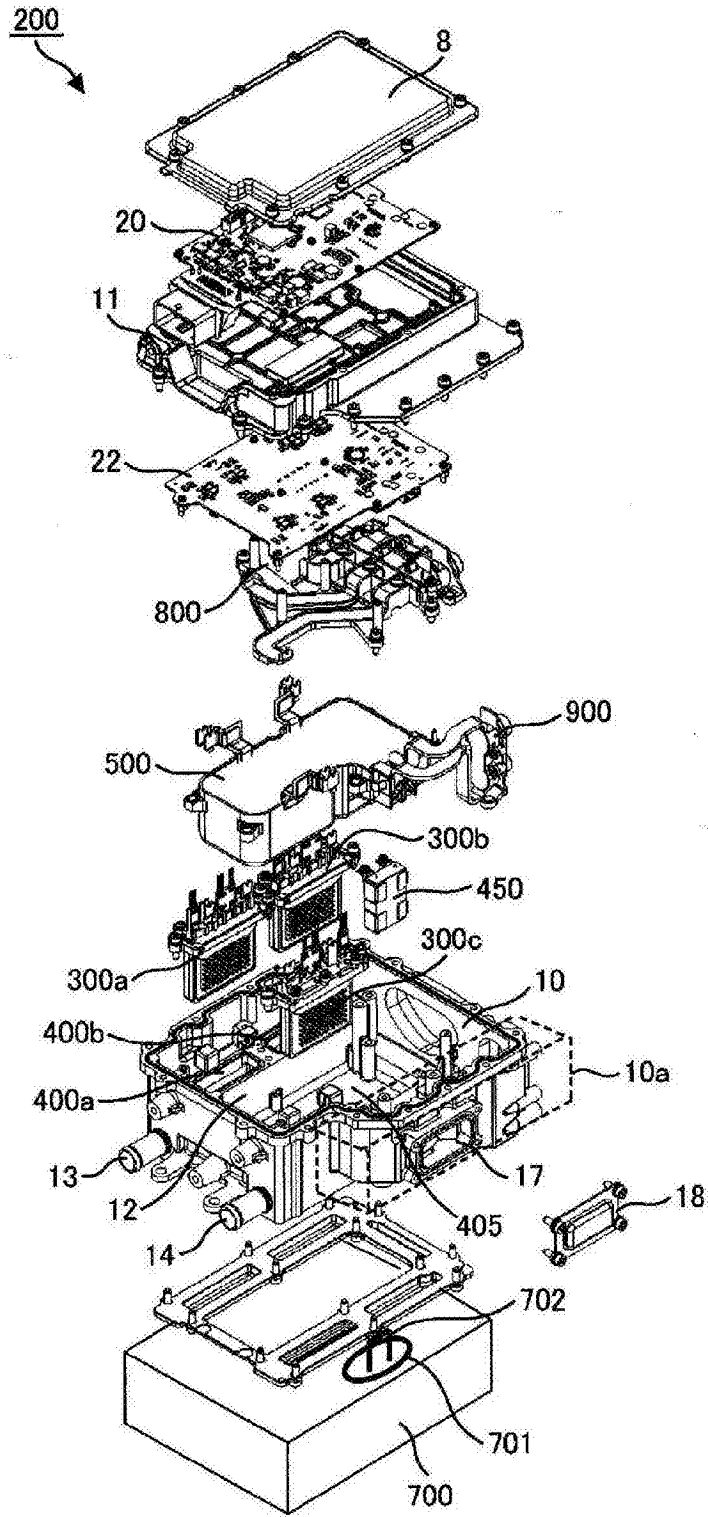


图4

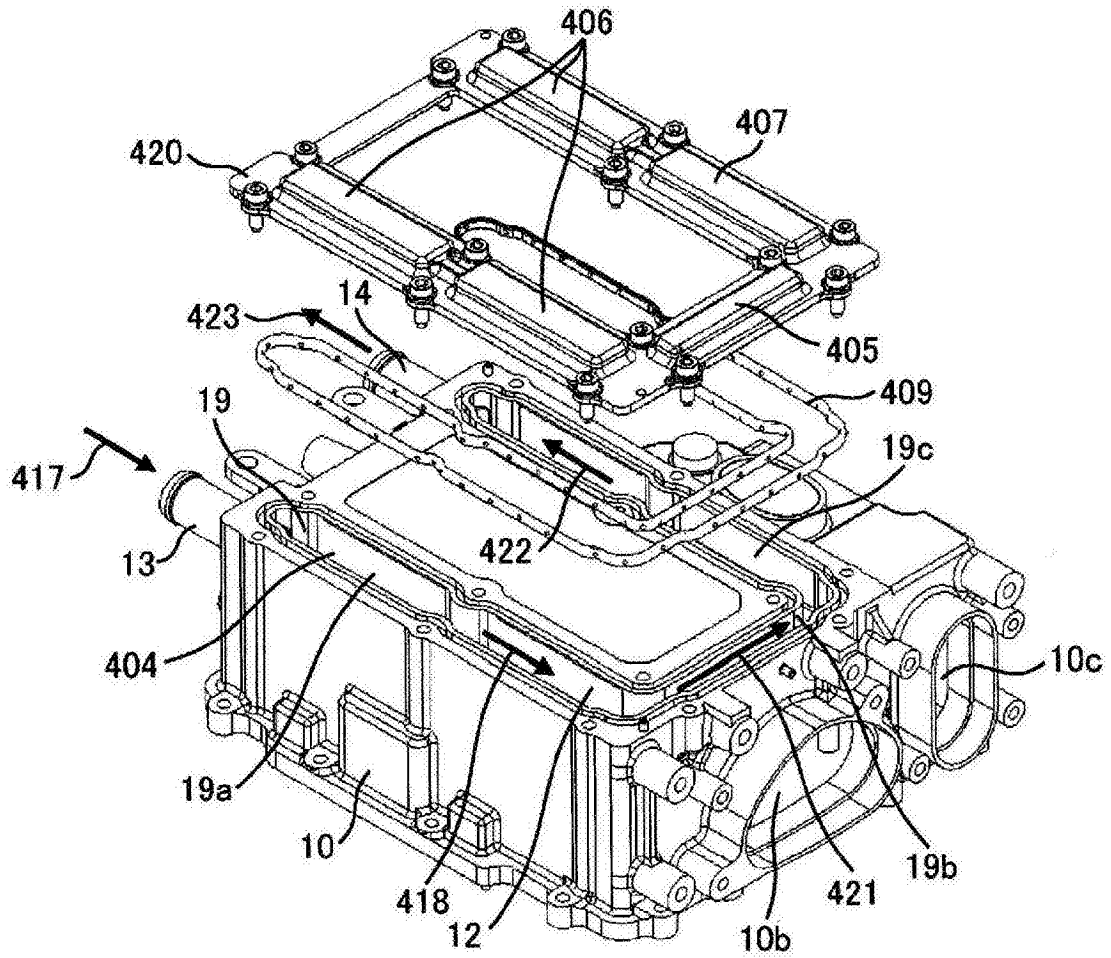


图5

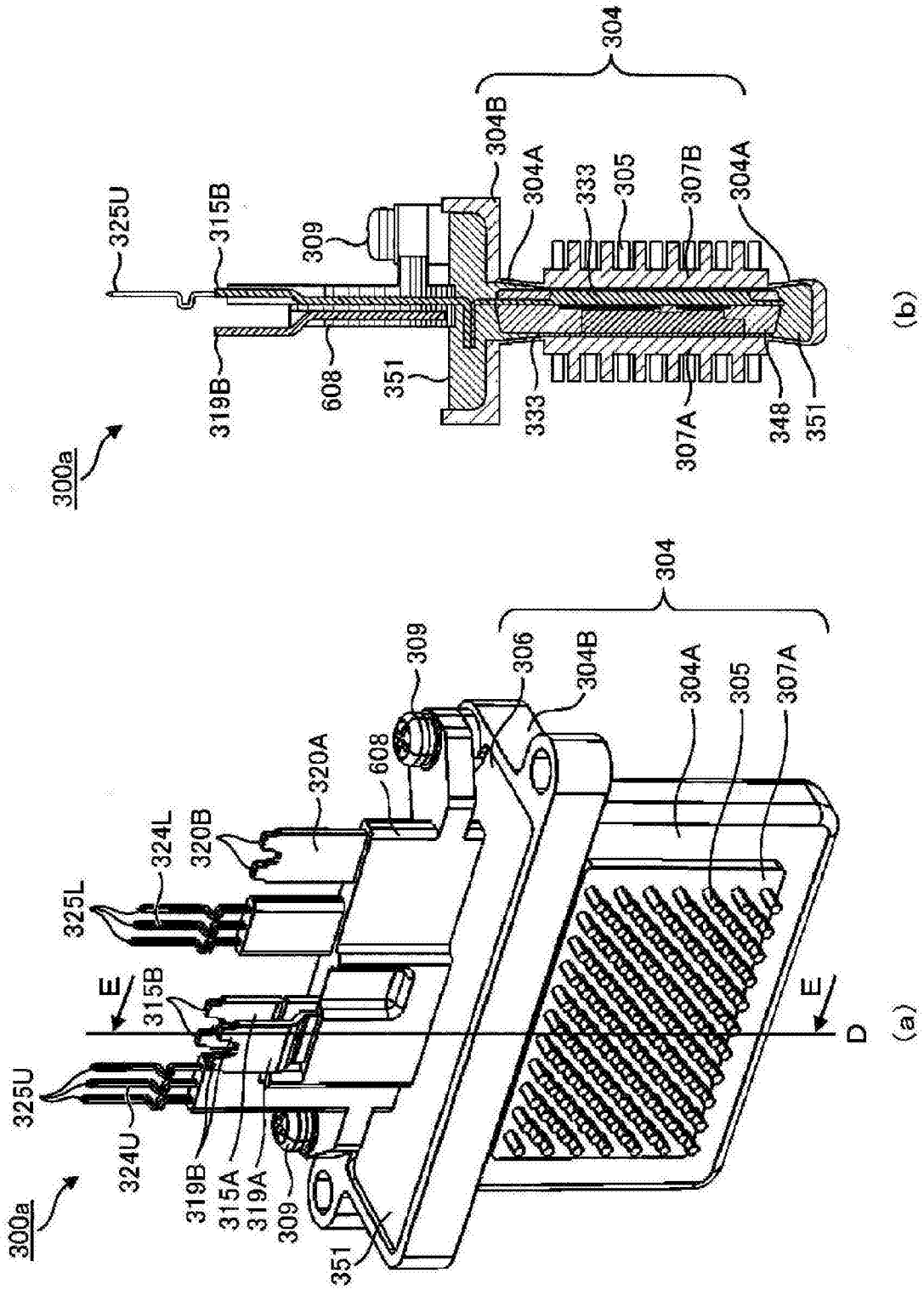


图6

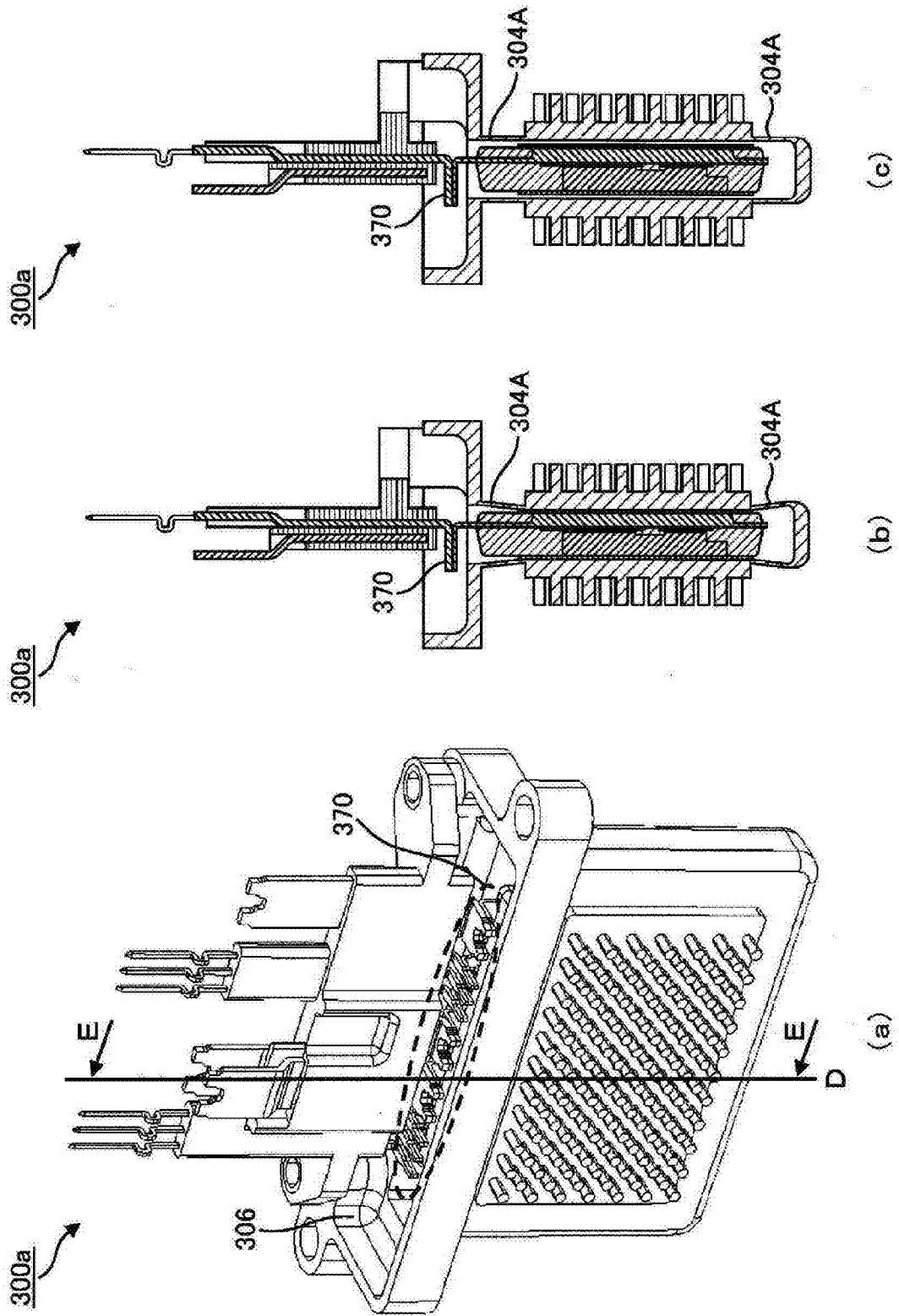


图7

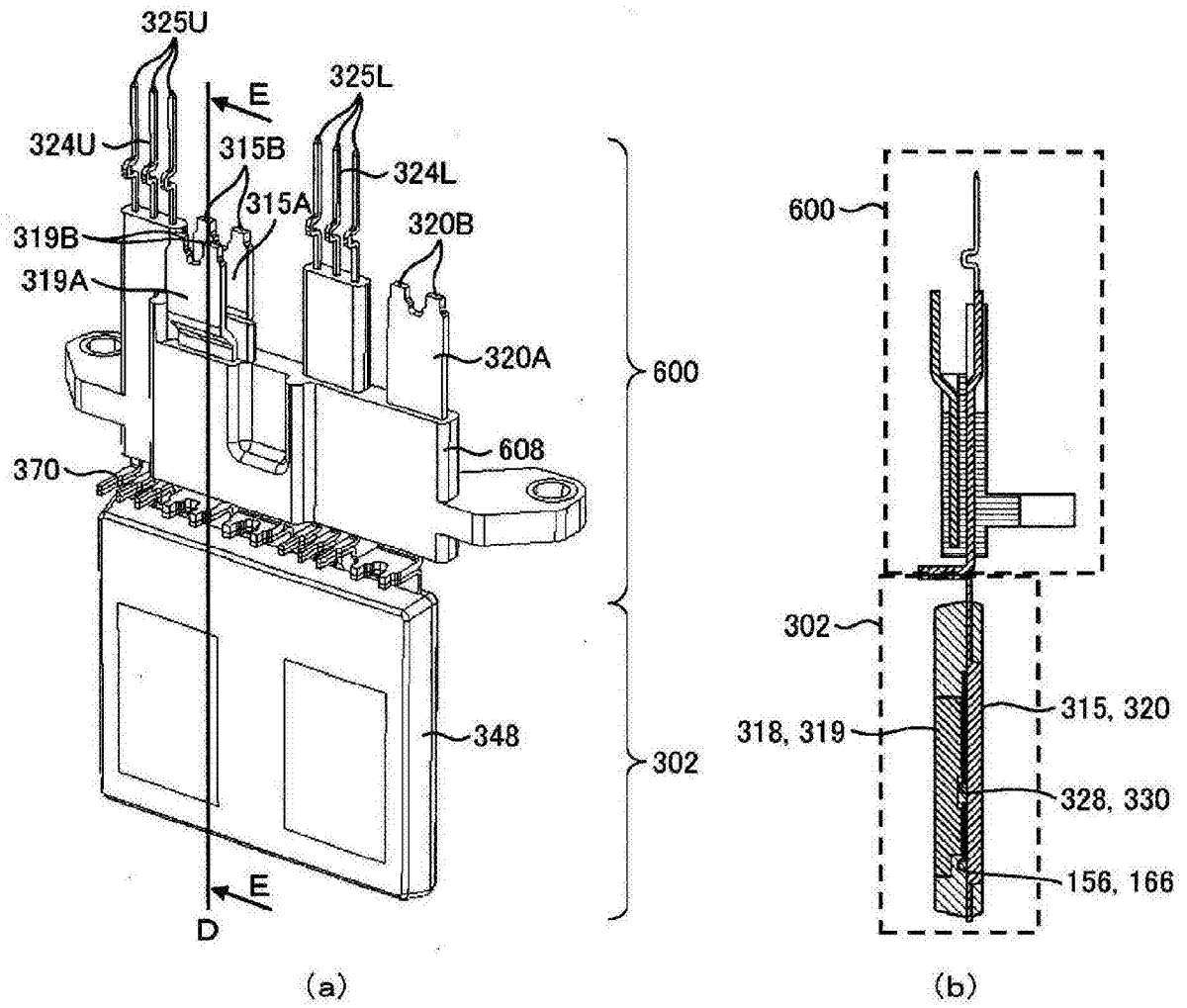


图8

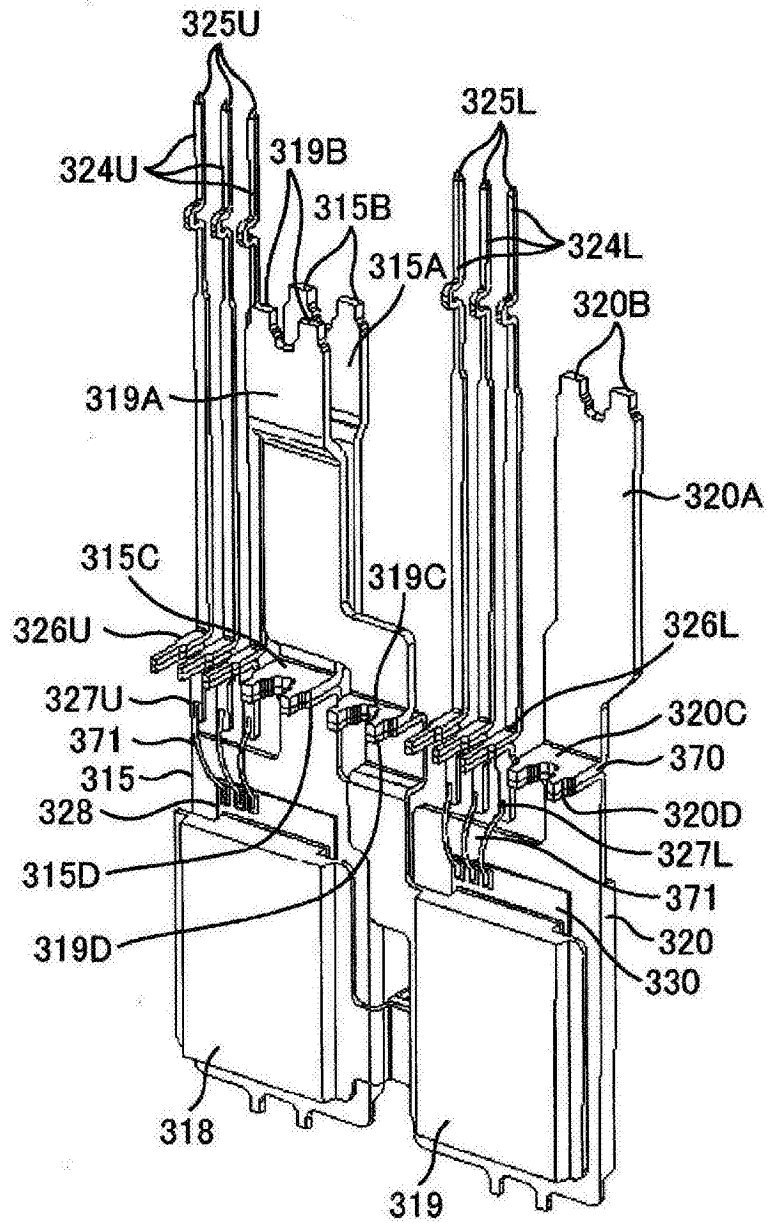


图9

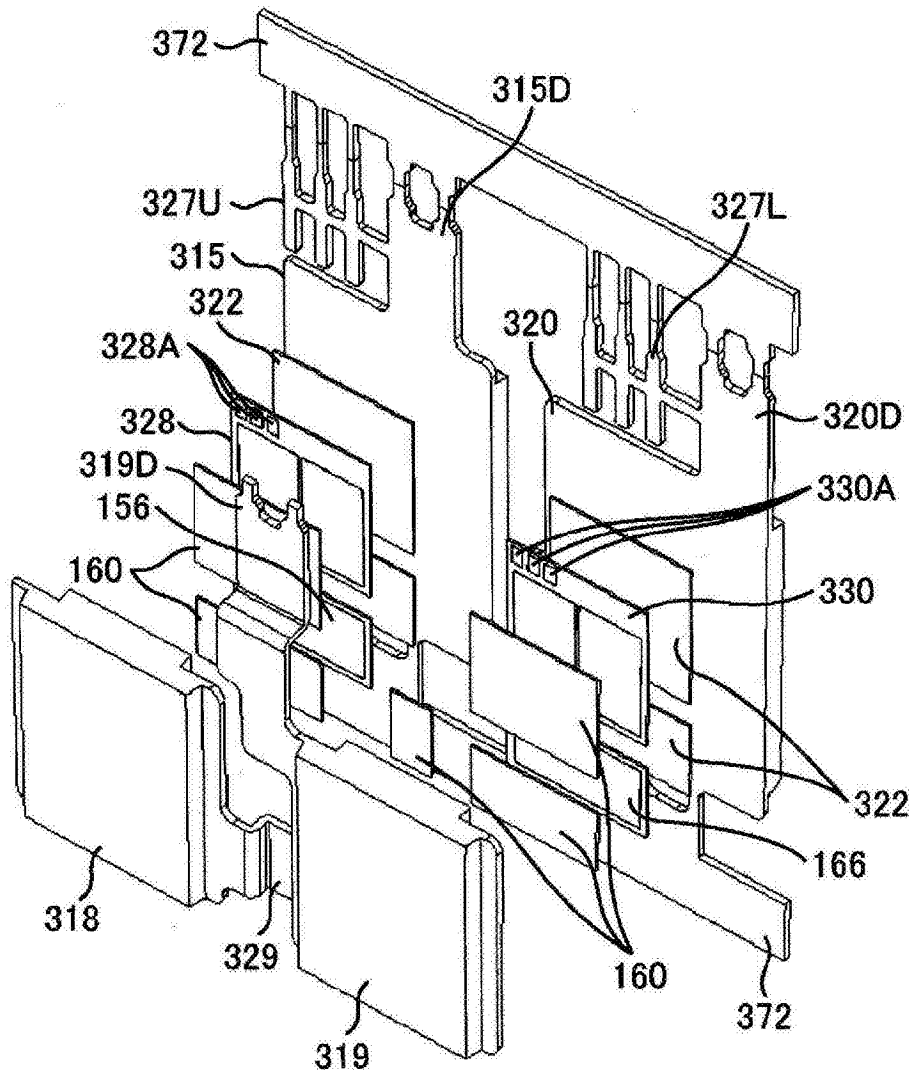


图10

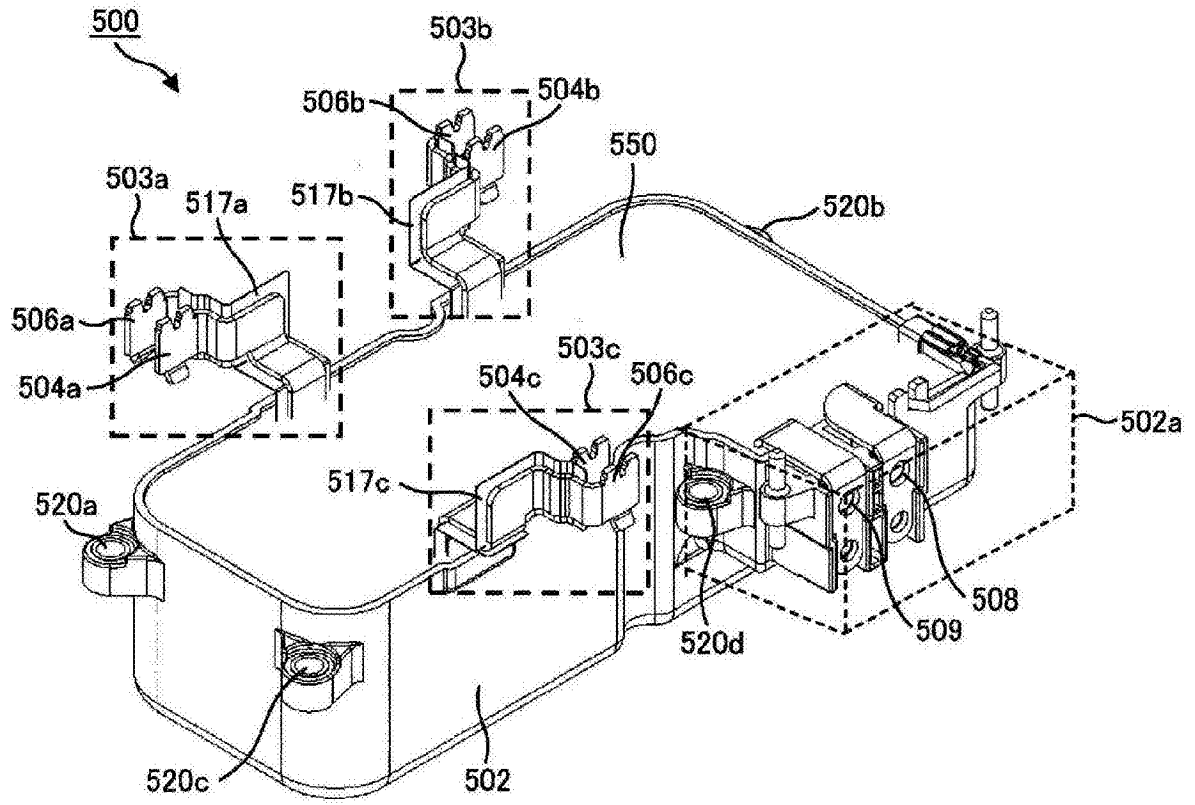


图11

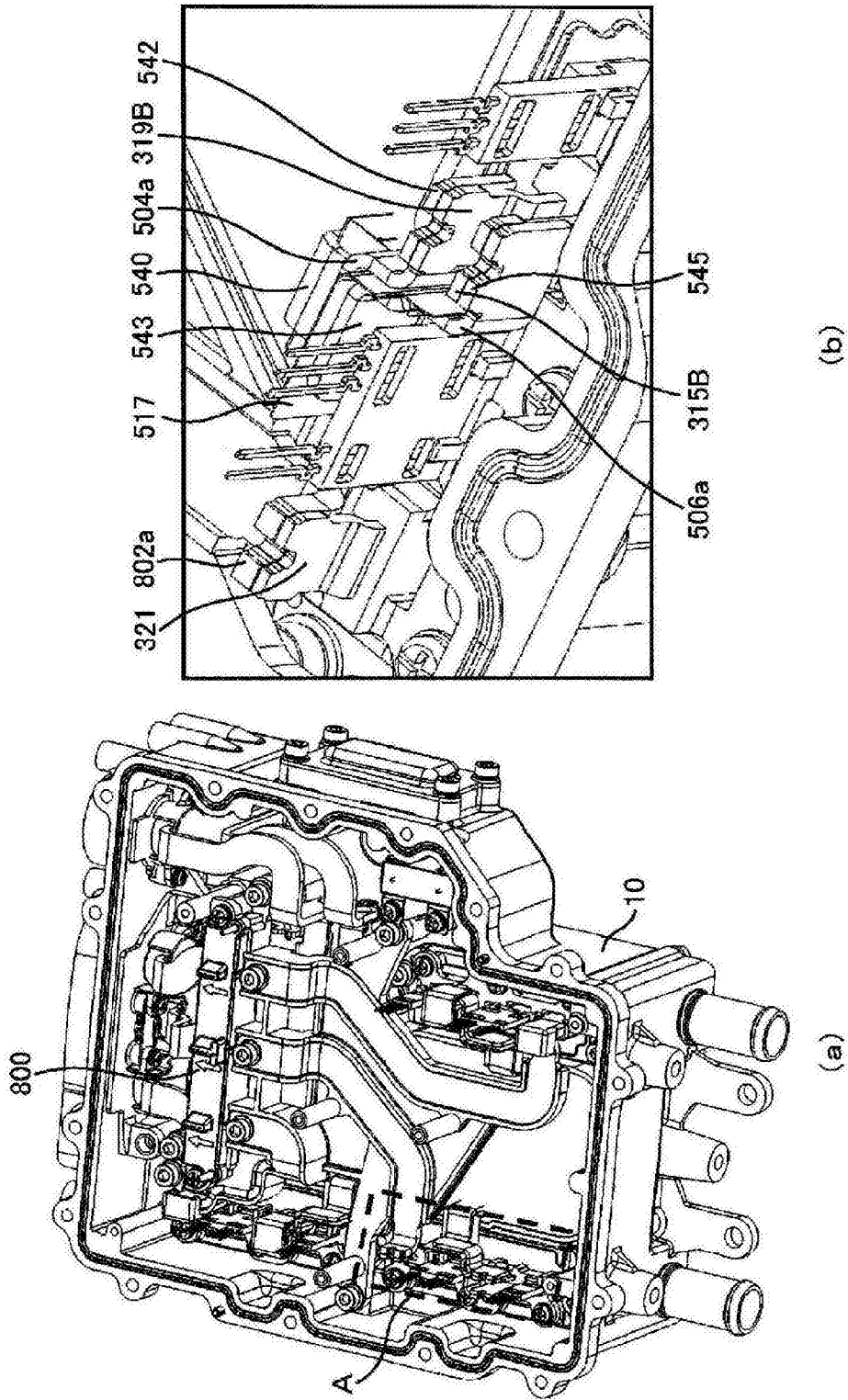


图12

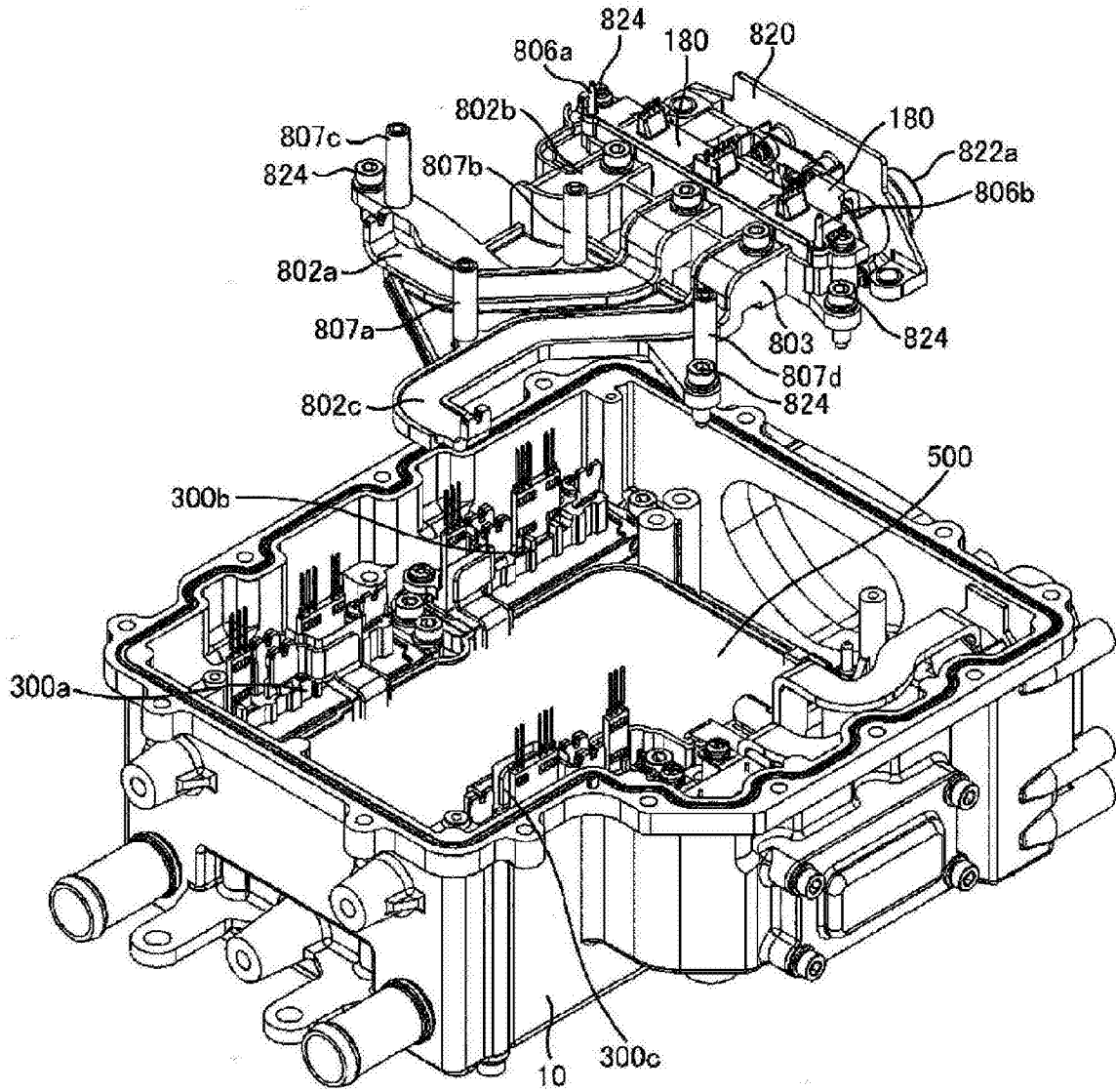


图13

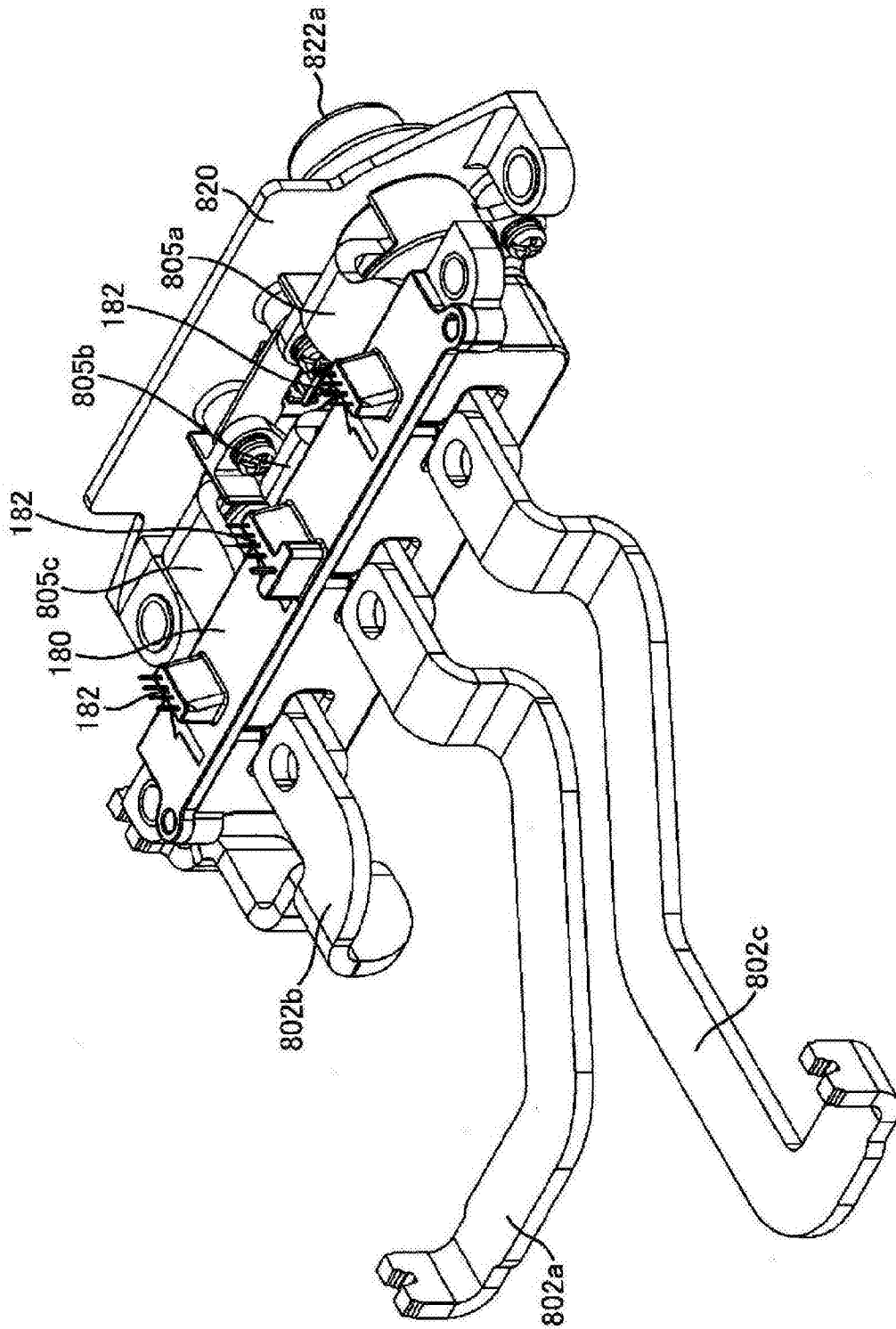


图14

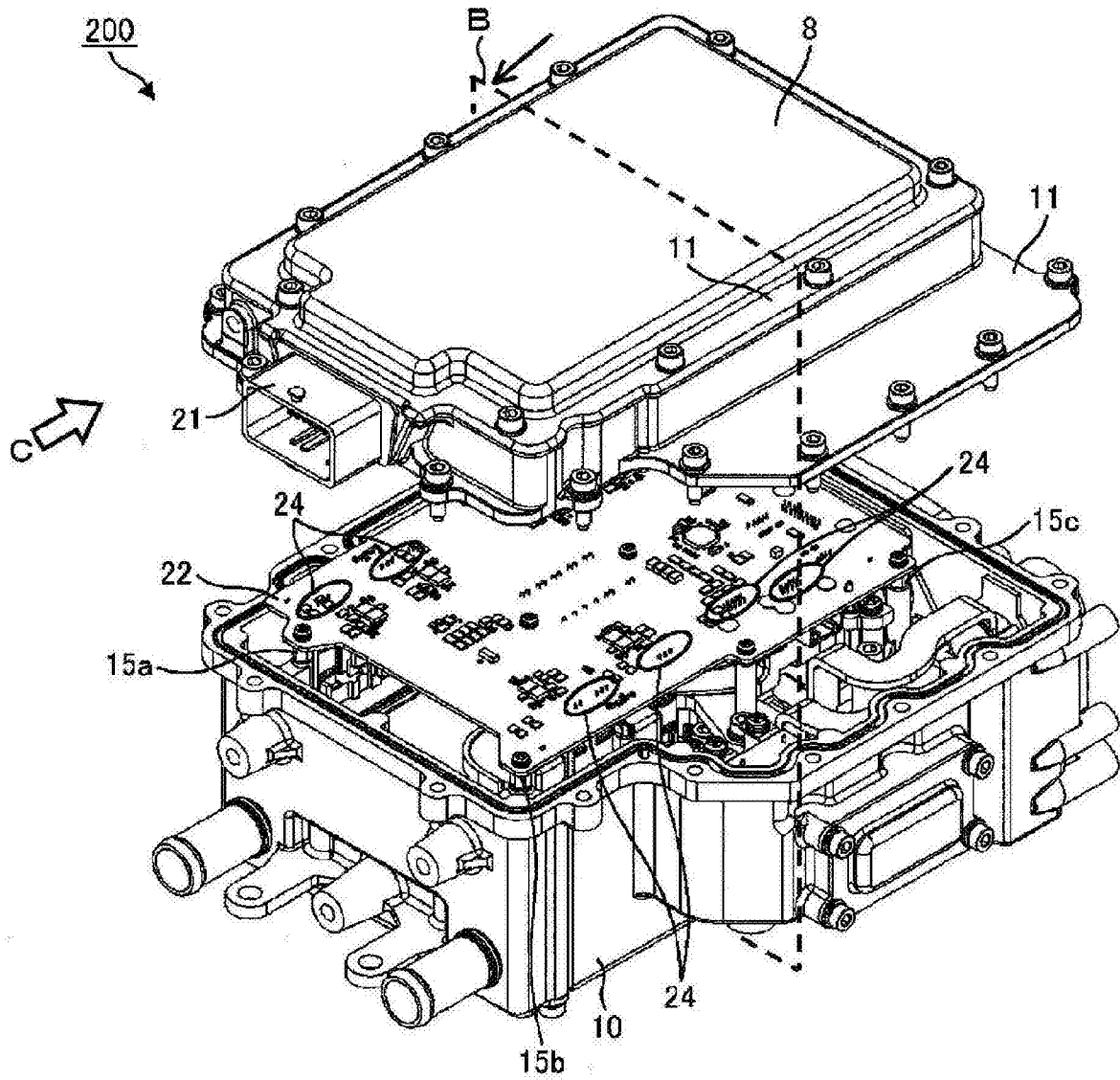


图15

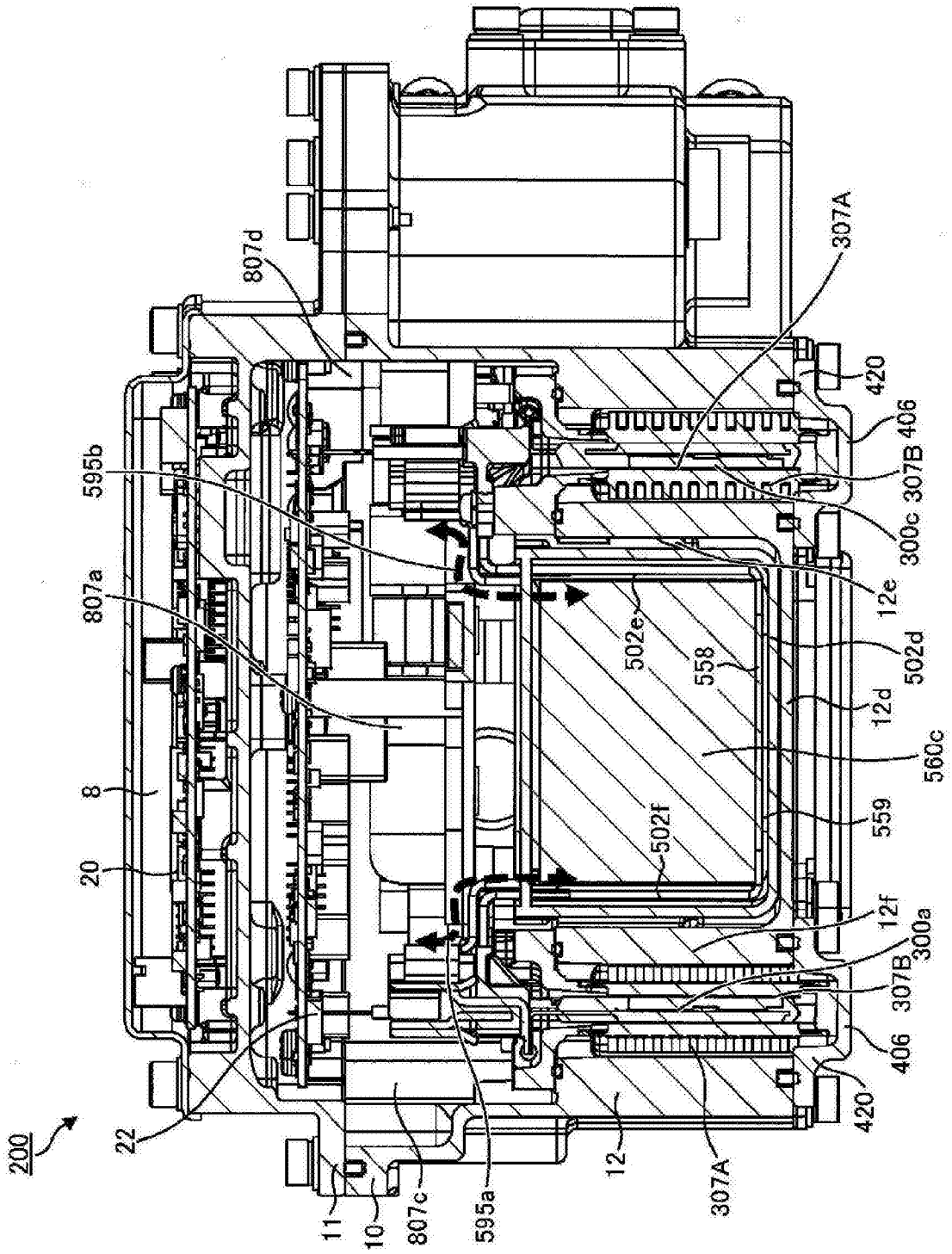


图16

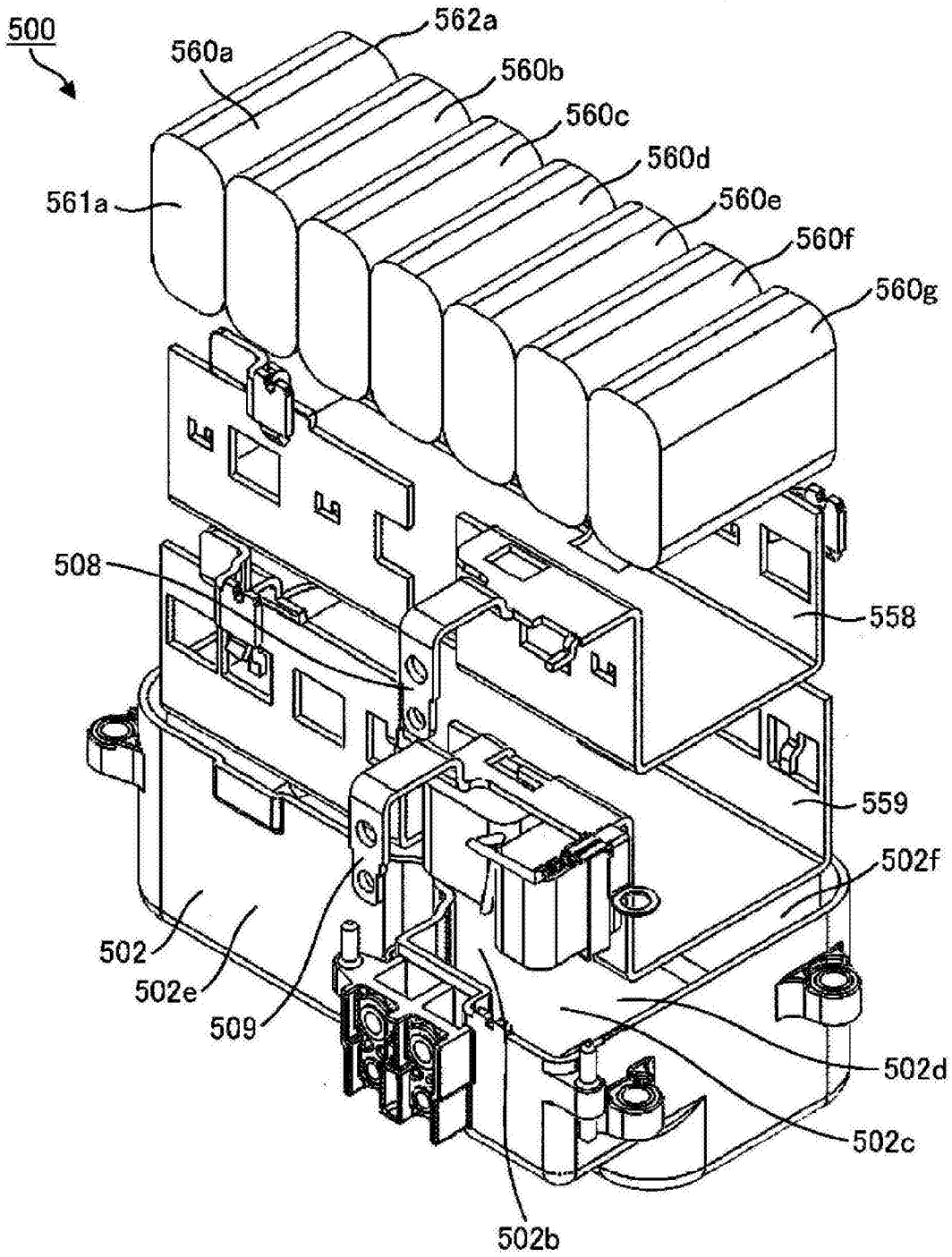


图17

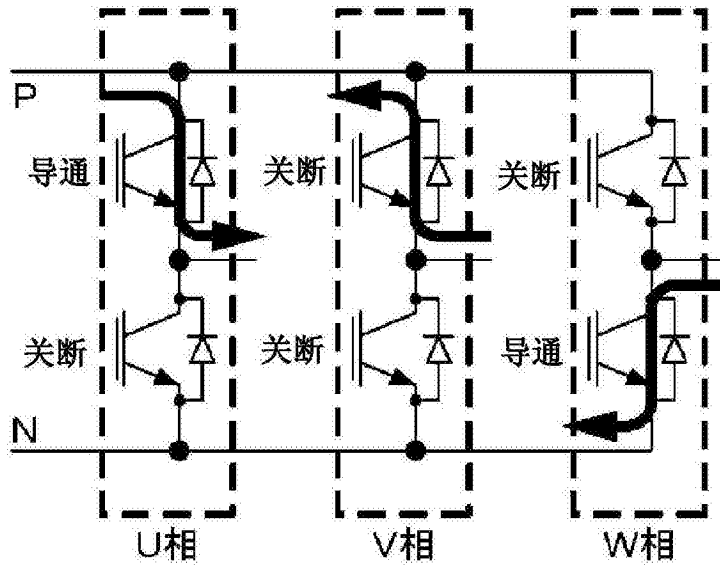


图18

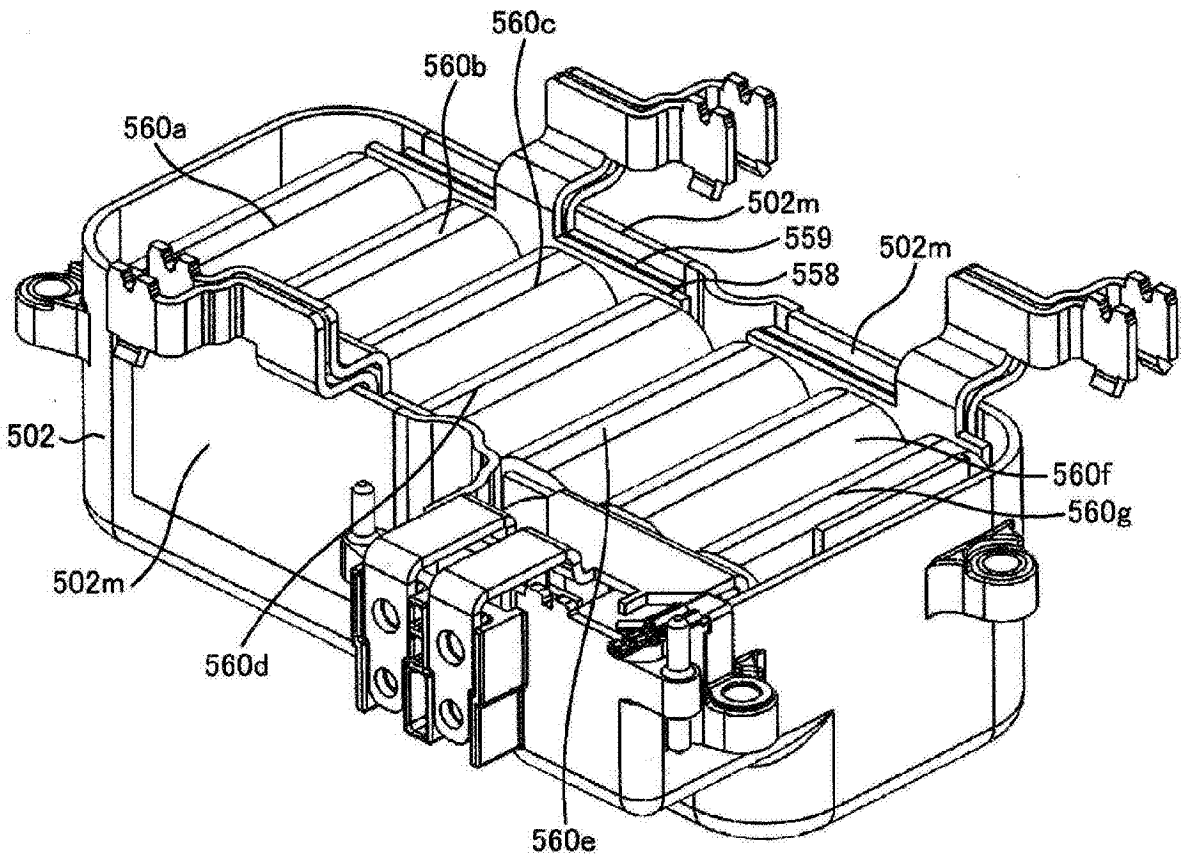


图19