



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103703667 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201280037141. X

代理人 洪秀川

(22) 申请日 2012. 07. 09

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H02M 7/48(2007. 01)

2011-164055 2011. 07. 27 JP

H02M 3/28(2006. 01)

H02M 3/335(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/067516 2012. 07. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/015106 JA 2013. 01. 31

(71) 申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 樋口胜弘 石井旭 筱原秀则

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

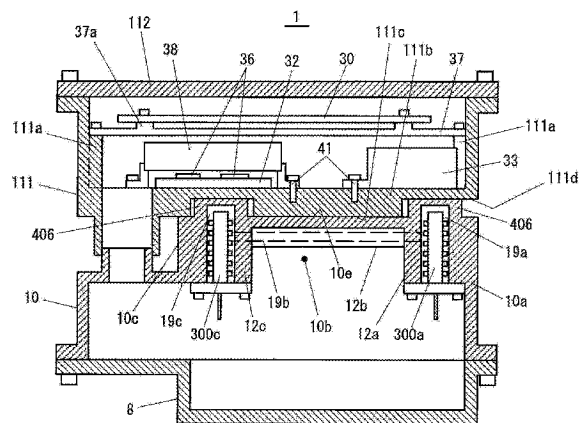
权利要求书2页 说明书12页 附图14页

(54) 发明名称

电力变换装置

(57) 摘要

电力变换装置具备:逆变器装置,被容纳在逆变器箱内,设置有多个功率半导体模块;和DCDC变换器装置,被容纳在与逆变器箱能分离地固定的变换器箱内,设置有降压电路和/或升压电路,逆变器箱具有:第1流路形成体,形成有插入功率半导体模块的第1冷媒流路,以热方式与变换器箱接触;和第2流路形成体,形成有与第1冷媒流路平行地设置并插入功率半导体模块的第2冷媒流路,以热方式与变换器箱接触,DCDC变换器装置具有:电感元件、和搭载有对在该电感元件中流动的电流进行控制的开关元件的开关元件基板,电感元件及开关元件基板被配置在以热方式与变换器箱的第1及第2流路形成体接触的区域。



1. 一种电力变换装置,具备:
逆变器装置,被容纳在逆变器箱内,设置有输出交流电流的多个功率半导体模块;和
DCDC 变换器装置,被容纳在与所述逆变器箱能分离地固定的变换器箱内,设置有降压电路和 / 或升压电路,
所述逆变器箱具有:
第 1 流路形成体,形成有插入功率半导体模块的第 1 冷媒流路,该第 1 流路形成体以热方式与所述变换器箱接触;和
第 2 流路形成体,形成有与所述第 1 冷媒流路平行地设置并插入功率半导体模块的第 2 冷媒流路,该第 2 流路形成体以热方式与所述变换器箱接触,
所述 DCDC 变换器装置具有:用于进行电压变换的电感元件;和搭载有对在该电感元件中流动的电流进行控制的开关元件的开关元件基板,
所述电感元件及所述开关元件基板被配置在以热方式与所述变换器箱的所述第 1 流路形成体及所述第 2 流路形成体接触的区域。
2. 根据权利要求 1 所述的电力变换装置,其中,
冷媒从所述第 1 冷媒流路流向所述第 2 冷媒流路,
所述电感元件被配置于与所述第 1 流路形成体以热方式接触的区域,
所述开关元件基板被配置于与所述第 2 流路形成体以热方式接触的区域。
3. 根据权利要求 1 所述的电力变换装置,其中,
所述逆变器箱具有第 3 流路形成体,该第 3 流路形成体形成有连结所述第 1 冷媒流路和所述第 2 冷媒流路的第 3 冷媒流路,并与所述变换器箱以热方式接触,
所述 DCDC 变换器装置具备降压电路及升压电路,
所述电感元件被配置于所述变换器箱的与所述第 1 流路形成体以热方式接触的区域,
搭载所述降压电路的开关元件的基板被配置于所述变换器箱的与所述第 2 流路形成体及所述第 3 流路形成体中的任一方以热方式接触的区域,
搭载所述升压电路的开关元件的基板被配置于所述变换器箱的与所述第 2 流路形成体及所述第 3 流路形成体的另一方以热方式接触的区域。
4. 根据权利要求 3 所述的电力变换装置,其中,
所述第 1 流路形成体、第 2 流路形成体及第 3 流路形成体分别具有向对置的所述变换器箱方向突出的凸部,
所述变换器箱的与所述逆变器箱对置的面在至少与所述凸部对置的区域形成凹部,
所述凸部插入至所述凹部,与所述凹部以热方式接触。
5. 根据权利要求 4 所述的电力变换装置,其中,
在所述凸部与所述凹部的间隙配置了导热性油脂或散热片。
6. 根据权利要求 5 所述的电力变换装置,其中,
以热方式接触的所述凸部及所述凹部的侧面分别由倾斜角小于 90 度的倾斜面构成。
7. 根据权利要求 6 所述的电力变换装置,其中,
所述凸部的侧面的倾斜角大于所述凹部的侧面的倾斜角。
8. 根据权利要求 1 至 7 的任一项所述的电力变换装置,其中,
所述电力变换装置还具备:

多个支撑部件,形成于所述变换器箱内,在所述电感元件及开关元件基板的上方支撑金属板;和

控制电路基板,被载置于所述金属板上,控制所述 DCDC 变换器装置的开关元件的驱动。

电力变换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及以可分离的方式将 DCDC 变换器装置和逆变器装置一体化的电力变换装置。

背景技术

[0002] 电动车或插件式混合动力车搭载用于利用动力驱动用的高电压蓄电池进行电动机驱动的逆变器装置和用于使车辆的灯或收音机等辅助设备工作的低电压蓄电池。在这种车辆中,搭载进行从高电压蓄电池到低电压蓄电池的电力变换或从低电压蓄电池到高压蓄电池的电力变换的 DCDC 变换器装置(例如,参照专利文献 1)。

[0003] 在这种车辆中,期望尽可能增大室内相对于车辆整体的容积的比例,以提高居住性。因此,期望逆变器装置或 DCDC 变换器装置被搭载于车辆外特别是发动机室(engine room)的尽可能小的空间内。

[0004] (在先技术文献)

[0005] (专利文献)

[0006] (专利文献 1) 日本国专利第 4300717 号公报

发明内容

[0007] (发明要解决的问题)

[0008] 但是,发动机室内的环境温度比现有技术中的使用环境高,特别是在高温区域下的使用要考虑加快逆变器装置或 DCDC 变换器装置的控制功能下降或结构部件的劣化的状况。因此,作为逆变器装置或 DCDC 变换器装置的冷却机构,一般通过由水和混合物构成的冷媒来冷却装置。作为包括该冷却方法的冷却机构,冷却效率高且很好地节省空间是重要的技术要素。

[0009] 但是,由于对于逆变器装置及 DCDC 变换器装置分别需要包括冷却管在内的冷却机构,因此冷却路径变得复杂,而且还存在车载空间增大的问题。

[0010] (用于解决问题的手段)

[0011] 根据本发明的 1 个方式,电力变换装置具备:逆变器装置,被容纳在逆变器箱内,设置有输出交流电流的多个功率半导体模块;和 DCDC 变换器装置,被容纳在与逆变器箱能分离地固定的变换器箱内,设置有降压电路和 / 或升压电路,逆变器箱具有:第 1 流路形成体,形成有插入功率半导体模块的第 1 冷媒流路,以热方式与变换器箱接触;和第 2 流路形成体,形成有与第 1 冷媒流路平行地设置并插入功率半导体模块的第 2 冷媒流路,以热方式与变换器箱接触,DCDC 变换器装置具有:用于进行电压变换的电感元件、和搭载有对在该电感元件中流动的电流进行控制的开关元件的开关元件基板,电感元件及开关元件基板被配置在以热方式与变换器箱的第 1 及第 2 流路形成体接触的区域。

[0012] (发明效果)

[0013] 根据本发明,能够提供一种防止因电力变换装置的高温环境引起的装置的功能

下降或构成部件的劣化进一步发展,并抑制了大型化的电力变换装置。

附图说明

- [0014] 图 1 是用于说明电力变换装置 1 的外观立体图。
- [0015] 图 2 是用于说明电力变换装置 1 的外观立体图
- [0016] 图 3 是说明逆变器装置 200 的结构的电路框图。
- [0017] 图 4 是逆变器装置 200 的分解立体图。
- [0018] 图 5 是表示功率半导体模块 300a 的外观的立体图。
- [0019] 图 6 是功率半导体模块 300a 的剖视图。
- [0020] 图 7 是从设有下罩体 420 的底面侧看到箱体 10 时的图。
- [0021] 图 8 是表示 DCDC 变换器装置 100 的电路结构的图。
- [0022] 图 9 是表示 DCDC 变换器装置 100 中的部件配置的分解立体图。
- [0023] 图 10 是电力变换装置 1 的剖视图。
- [0024] 图 11 是表示 DCDC 变换器装置 100 的箱体内的部件配置的示意图。
- [0025] 图 12 是图 10 的凸部 406 与凹部 111d 相接触的部分的放大图。
- [0026] 图 13 是说明倾斜的侧面 111f、10f 的图。
- [0027] 图 14 是说明适配器基板 70 的图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图来说明用于实施本发明的方式。图 1、2 是表示电力变换装置 1 的外观的立体图。图 2 是相反地表示的图 1 的上下方向的图。电力变换装置 1 是一体化了 DCDC 变换器装置 100 和逆变器装置 200 的装置,在图 1、2 中以分离了 DCDC 变换器装置 100 和逆变器装置 200 的状态进行表示。DCDC 变换器装置 100 通过多个螺丝 113 而被固定在逆变器装置 200 的箱体底面侧。

[0029] 该电力变换装置 1 适用于电动车等,逆变器装置 200 通过来自车载高电压蓄电池的电力而驱动行驶用电动机。车辆上搭载有用于使灯或收音机等辅助设备工作的低电压蓄电池,DCDC 变换器装置 100 进行从高电压蓄电池到低电压蓄电池的电力变换、或从低电压蓄电池到高电压蓄电池的电力变换。

[0030] 如后述那样,在逆变器装置 200 的箱体 10 的侧壁内形成有使冷媒流动的冷媒流路。冷媒从入口配管 13 流入到流路内,从出口配管 14 流出。在形成了流路的侧壁的下端,为了堵塞流路的开口,固定有下罩体 420。即,在图 2 的下罩体 420 的下方形成有冷媒流路。因此,在箱体 10 的底面侧,下罩体 420 的部分以“ π ”字状突出,底面部中央成为凹部。另一方面,DCDC 变换器装置 100 的箱体 111 在与逆变器装置 200 对置的面上形成有凹部 111d。逆变器装置 200 被固定于 DCDC 变换器装置 100,以使在该凹部 111d 嵌入箱体 10 的底面部分。

[0031] 图 3 是说明逆变器装置 200 的构成的电路框图。另外,在图 3 中,作为半导体元件而使用绝缘栅型双极性晶体管,以下简称为 IGBT。由作为上臂而工作的 IGBT328 及二极管 156、和作为下臂工作的 IGBT330 及二极管 166 构成上下臂的串联电路 150。逆变器电路 140 与要输出的交流电的 U 相、V 相、W 相这 3 相相应地具备该串联电路 150。

[0032] 这些 3 相在本实施方式中与行驶用电动机所对应的电动发电机 MG1 的电枢线圈的 3 相中的各相线圈相对应。3 相中的各个上下臂串联电路 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 经过交流端子 159 及交流端子 188, 与作为电动发电机 MG1 的交流电线的交流汇流线 802 相连。

[0033] 上臂的 IGBT328 的集电极 153 经由正极端子 157 而与电容器模块 500 的正极侧的电容器端子 506 电连接。此外, 下臂的 IGBT330 的发射极经由负极端子 158 而与电容器模块 500 的负极侧的电容器端子 504 电连接。

[0034] 控制电路 172 从上位控制装置经由连接器 21 而接受控制指令, 基于这些指令, 产生用于控制构成逆变器电路 140 的各相的串联电路 150 的构成上臂或者下臂的 IGBT328 或 IGBT330 的控制信号、即控制脉冲, 将其提供给驱动器电路 174。

[0035] 驱动器电路 174 基于上述控制脉冲, 向各相的 IGBT328 或 IGBT330 提供用于控制各相的串联电路 150 的构成上臂或者下臂的 IGBT328 或 IGBT330 的驱动脉冲。IGBT328 或 IGBT330 基于来自驱动器电路 174 的驱动脉冲, 进行导通或截止动作, 将从电池 136 供给的直流电变换为三相交流电, 将该变换后的电力提供给电动发电机 MG1。

[0036] IGBT328 具备集电极 153、信号用发射极 155 和栅电极 154。此外, IGBT330 具备集电极 163、信号用发射极 165 和栅电极 164。二极管 156 电连接在集电极 153 与发射极 155 之间。此外, 二极管 166 电连接在集电极 163 与发射极 165 之间。

[0037] 作为开关用功率半导体元件, 也可以使用金属氧化物半导体型场效应晶体管 (以下简称 MOSFET), 此时, 不需要二极管 156、二极管 166。作为开关用功率半导体元件, IGBT 适用于直流电压比较高的情况, MOSFET 适用于直流电压比较低的情况。

[0038] 电容器模块 500 具备正极侧的电容器端子 506、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 的高电压的直流电经由直流连接器 138 而被供给至正极侧的电源端子 509 或负极侧的电源端子 508, 从电容器模块 500 的正极侧的电容器端子 506 及负极侧的电容器端子 504 提供给逆变器电路 140。

[0039] 另一方面, 通过逆变器电路 140 从交流电变换后的直流电从正极侧的电容器端子 506 或负极侧的电容器端子 504 被供给至电容器模块 500, 从正极侧的电源端子 509 或负极侧的电源端子 508 经由直流连接器 138 而被供给至电池 136, 被蓄积在电池 136 中。

[0040] 控制电路 172 具备用于对 IGBT328 及 IGBT330 的开关时刻进行运算处理的微型计算机 (以下, 称为“微机”)。作为对微机的输入信息, 有向电动发电机 MG1 请求的目标转矩值、从串联电路 150 提供给电动发电机 MG1 的电流值及电动发电机 MG1 的转子的磁极位置。

[0041] 目标转矩值是基于从未图示的上位控制装置输出的指令信号的值。电流值是基于电流传感器 180 检测到的检测信号而被检测出的值。磁极位置是基于从设置于电动发电机 MG1 的分解器等旋转磁极传感器 (未图示) 输出的检测信号而检测出的值。在本实施方式中, 举例说明了电流传感器 180 检测 3 相电流值的情况, 但是也可以检测 2 相量的电流值并通过运算求出 3 相量的电流。

[0042] 控制电路 172 内的微机基于目标转矩值运算电动发电机 MG1 的 d 轴、q 轴的电流指令值, 基于该运算出的 d 轴、q 轴的电流指令值、检测出的 d 轴、q 轴的电流值之间的差分, 运算 d 轴、q 轴的电压指令值, 并基于检测出的磁极位置, 将该运算出的 d 轴、q 轴的电压指令值变换为 U 相、V 相、W 相的电压指令值。然后, 微机根据基于 U 相、V 相、W 相的电压指令

值的基本波（正弦波）和载波（三角波）的比较来生成脉冲状的调制波，将该生成的调制波作为 PWM（脉宽调制）信号而输出给驱动器电路 174。

[0043] 驱动器电路 174 在驱动下臂时，将放大 PWM 信号的驱动器信号输出给对应下臂的 IGBT330 的栅电极。此外，驱动器电路 174 在驱动上臂时，将 PWM 信号的基准电位的电平偏移至上臂的基准电位的电平之后放大 PWM 信号，并将其作为驱动器信号而分别输出给对应上臂的 IGBT328 的栅电极。

[0044] 此外，控制电路 172 内的微机进行异常探测（过电流、过电压、过温度等），来保护串联电路 150。因此，向控制电路 172 输入感知信息。例如，从各臂的信号用发射极 155 及信号用发射极 165 流向各 IGBT328 和 IGBT330 的发射极的电流的信息被输入到对应驱动部（IC）。由此，各驱动部（IC）进行过电流探测，在探测到过电流的情况下，停止相应的 IGBT328、IGBT330 的开关动作，使相应的 IGBT328、IGBT328330 免受过电流的破坏。

[0045] 从设于串联电路 150 中的温度传感器（未图示）向微机输入串联电路 150 的温度的信息。此外，向微机输入串联电路 150 的直流正极侧的电压的信息。微机基于这些信息进行过温度探测及过电压探测，在探测出过温度或者过电压的情况下，停止所有 IGBT328、IGBT330 的开关动作。

[0046] 图 4 是逆变器装置 200 的分解立体图。用于使冷媒流入的入口配管 13 和用于使冷媒流出的出口配管 14 被配置在箱体 10 的同一侧壁上。在箱体 10 内的底部侧，以“コ”字形状设有流路形成部 12a、12b、12c。另外，与流路形成部 12a 平行地对置配置流路形成部 12c，因此在图 4 中看不到流路形成部 12c。在流路形成部 12a、12b、12c 形成有后述的冷媒流路 19（参照图 7）。从入口配管 13 流入的冷媒流过流路形成部 12a～12c 内的冷媒流路 19 后从出口配管 14 流出。

[0047] 在相互平行的流路形成部 12a、12c，形成多个用于在冷媒流路内装载功率半导体模块 300a～300c 的开口部 400。在图 4 所示的例中，在设于图示左侧的流路形成部 12a，形成有装载功率半导体模块 300a、300b 的 2 个开口部 400。另一方面，虽然在图中看不出，但是在相反侧平行地设置的流路形成部 12c 形成有 1 个装载功率半导体模块 300c 的开口部 400。这些开口 400 通过将功率半导体模块 300a～300c 固定于流路形成部 12a、12c 而被堵住。

[0048] 图 5、6 是说明功率半导体模块 300a 的图。另外，功率半导体模块 300a～300c 都是相同的结构，代表性地说明功率半导体模块 300a 的结构。图 5 是表示功率半导体模块 300a 的外观的立体图，图 6 是将功率半导体模块 300a 以通过直线 D 的截面切断后从方向 E 进行观察时的剖视图。

[0049] 另外，在图 5、6 中，信号端子 325U 对应于图 3 公开的栅电极 154 及信号用发射极 155，信号端子 325L 对应于图 3 公开的栅电极 164 及发射极 165。此外，直流正极端子 315B 与图 3 公开的正极端子 157 是同一端子，直流负极端子 319B 与图 3 公开的负极端子 158 是同一端子。此外，交流端子 320B 是与图 3 公开的交流端子 159 是同一端子。

[0050] 图 6 的剖视图表示配置了上下臂的串联电路 150 的 IGBT328 及二极管 156 的部分。IGBT330 及二极管 166 相对于 IGBT328 及二极管 156 并排设置在与图面垂直的方向上。IGBT328 及二极管 156 被夹持在导体板 315 与导体板 318 之间而被固定。同样，IGBT330 及二极管 166 被夹持在导体板 319 与导体板 320 之间而被固定。导体板 315 等以其散热面露

出的状态被第一密封树脂 348 密封,在该散热面热压接合绝缘片 (sheet)333。

[0051] 被第一密封树脂 348 密封的模块一次密封体被插入模块箱体 304 之中,被绝缘片 333 夹持而热压接合到作为 CAN 型冷却器的模块箱体 304 的内表面。在此, CAN 型冷却器是在一面具有插入口 306 (图 5) 而在另一面具有底部的筒状的冷却器。向残留在模块箱体 304 的内部的空隙填充第二密封树脂 351。

[0052] 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,且以无缝的状态成形为一体。模块箱体 304 是未在插入口 306 以外设置开口的结构,插入口 306 通过凸缘 (flange)304B 而包围其外周。

[0053] 此外,具有比其他面宽的面的第 1 散热面 307A 及第 2 散热面 307B 被配置成相互对置的状态,使它们的散热面对置,配置有各功率半导体元件 (IGBT328、IGBT330、二极管 156、二极管 166)。连接该对置的第 1 散热面 307A 和第 2 散热面 307B 的 3 个面构成以比该第 1 散热面 307A 及第 2 散热面 307B 窄的宽度密闭的面,在剩余的一边的面形成插入口 306。模块箱体 304 的形状无需是准确的长方体,如图 6 所示,也可以是其角形成曲面。

[0054] 通过使用这种形状的金属制箱体,即使向水或油等冷媒流动的冷媒流路 19 内插入模块箱体 304,也能够通过凸缘 304B 确保相对于冷媒的密封性,因此能够通过简单的结构防止冷却介质侵入模块箱体 304 的内部。此外,在对置的第 1 散热面 307A 和第 2 散热面 307B 分别均匀地形成散热片 305。并且,在第 1 散热面 307A 及第 2 散热面 307B 的外周形成有厚度极薄的弯曲部 304A。弯曲部 304A 的厚度极薄,达到对散热片 305 施压就能够使弯曲部 304A 简单地变形的程度,因此插入模块一次密封体后的生产性得到提高。

[0055] 如图 5 所示,在模块箱体 304 的外部设有用于与电容器模块 500 电连接的金属制的直流正极布线 315A 及直流负极布线 319A,在其前端部分别形成有直流正极端子 315B(157) 和直流负极端子 319B(158)。此外,在电动发电机 MG1 设有用于供给交流电的金属制的交流布线 320A,在其前端形成有交流端子 320B(159)。在本实施方式中,直流正极布线 315A 与导体板 315 连接,直流负极布线 319A 与导体板 319 连接,交流布线 320A 与导体板 320 连接。

[0056] 在模块箱体 304 的外部还设有用于与驱动器电路 174 电连接的金属制的信号布线 324U 及 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)。在本实施方式中,信号布线 324U 与 IGBT328 连接,信号布线 324L 与 IGBT328 连接。

[0057] 直流正极布线 315A、直流负极布线 319A、交流布线 320A、信号布线 324U 及信号布线 324L 在通过由树脂材料成形的布线绝缘部 608 而被相互绝缘的状态下一体地压制成形为辅助铸型体 600。布线绝缘部 608 还起到用于支撑各布线的支撑部件的作用,用于此的树脂材料适合具有绝缘性的热固化性树脂或者热可塑性树脂。由此,能够确保直流正极布线 315A、直流负极布线 319A、交流布线 320A、信号布线 324U 及信号布线 324L 之间的绝缘性,能够成为高密度布线。

[0058] 辅助铸型体 600 与模块一次密封体实现金属接合之后,通过贯通设于布线绝缘部 608 中的螺栓孔的螺栓 309 而被固定于模块箱体 304。连接部 370 中的模块一次密封体与辅助铸型体 600 的金属接合例如可以使用 TIG 焊接等。

[0059] 直流正极布线 315A 和直流负极布线 319A 以在之间夹持布线绝缘部 608 而对置的状态下相互被层叠,形成了大致平行地延伸的形状。通过取这样的配置及形状,在功率半

导体元件的开关动作时瞬间流动的电流相互对置且反向流动。由此,起到电流引起的磁场相互抵消的作用,通过该作用,能够实现低电感性。另外,交流布线 320A 或信号端子 325U、325L 也朝向与直流正极布线 315A 及直流负极布线 319A 相同的方向延伸。

[0060] 通过金属接合连接模块一次密封体和辅助铸型体 600 的连接部 370 在模块箱体 304 内通过第二密封树脂 351 而被密封。由此,能够稳定地确保在连接部 370 与模块箱体 304 之间所需的绝缘距离,与无密封的情况相比,能够实现功率半导体模块 300a 的小型化。

[0061] 返回图 4,由设置成“コ”字形状的流路形成部 12a ~ 12c 包围的区域形成了用于容纳电容器模块 500 的容纳空间 405。通过流过流路形成部 12a ~ 12c 内的冷媒流路的冷媒,冷却容纳在容纳空间 405 内的电容器模块 500。由此,电容器模块 500 被配置成由设于冷媒流路的流路形成部 12a ~ 12c 包围,能够有效地进行冷却。

[0062] 此外,由于沿着电容器模块 500 的外侧面形成有流路,因此与流路、电容器模块 500 或功率半导体模块 300a ~ 300c 之间的配置达到整齐,整体更小型。此外,沿着电容器模块 500 的长边配置有冷媒流路,与插入到冷媒流路并被固定的功率半导体模块 300a ~ 300c 之间的距离大致恒定,因此平滑电容器与功率半导体模块电路的电路常数在 3 相的各相中容易保持平衡,可成为容易降低峰值电压的电路结构。在本实施方式中,作为冷媒最好使用水。但是,也可以利用水以外的冷媒。

[0063] 在电容器模块 500 的上方,配置汇流线装配器 800。汇流线装配器 800 具备交流汇流线和保持该交流汇流线的保持部件,并且保持电流传感器 180。通过铝材料的铸造一体地制作流路形成部 12a ~ 12c 和箱体 10,从而除了冷却效果外,还具有增强箱体 10 的机械强度的效果。此外,逆变器装置 200 整体的导热性变得更好,可提高冷却效率。当然,也可以与箱体 10 分开形成流路形成部 12a ~ 12c。

[0064] 驱动器电路基板 22 配置在汇流线装配器 800 的上方。此外,在驱动器电路基板 22 与控制电路基板 20 之间配置金属基板 11。金属基板 11 被固定于箱体 10。该金属基板 11 起到搭载于驱动器电路基板 22 及控制电路基板 20 的电路群的电磁屏蔽体的功能的同时,使驱动器电路基板 22 和控制电路基板 20 产生的热量散发,具有冷却的作用。

[0065] 另外,金属基板 11 起到提高控制电路基板 20 的机械谐振频率的作用。即,能够以短的间隔配置用于在金属基板 11 固定控制电路基板 20 的螺旋夹(ねじとめ)部,能够缩短产生了机械振动时的支撑点之间的距离,能够提高谐振频率。能够相对于从发动机等传来的振动频率而提高控制电路基板 20 的谐振频率,因此不易受到振动的影响,可提高可靠性。盖子 8 被固定于金属基板 11,使控制电路基板 20 免受来自外部的电磁噪声的干扰。

[0066] 本实施方式所涉及的箱体 10 中,容纳了流路形成部 12a ~ 12c 的部分成为大致长方体的形状,但从箱体 10 的一侧面侧形成有突出容纳部 10g。在该突出容纳部 10d,容纳从 DCDC 变换器装置 100 延伸的端子 102、直流侧的汇流线装配器 900、电阻器 450。在此,电阻器 450 是用于使蓄积于电容器模块 500 的电容器元件中的电荷放电的电阻元件。由此,将电池 136 与电容器模块 500 之间的电路部件集聚于突出容纳部 10d 中,因此能够抑制布线的复杂化,能够对装置整体的小型化做贡献。

[0067] 另外,盖子 18 是用于堵塞窗口 17 的部件,该窗口 17 是用于连接从 DCDC 变换器装置 100 延伸的端子 102 的作业用窗。另外,DCDC 变换器装置 100 在与箱体 10 的底面对置的面上形成有贯通端子 102 的开口部 101。

[0068] 由此,构成为:在逆变器装置 200 的底部侧配置流路形成部 12a ~ 12c,接着从上开始依次进行固定电容器模块 500、汇流线装配器 800、基板等必要部件的作业,从而可提高生产性和可靠性。

[0069] 图 7 是从设有下罩体 420 的底面侧看到箱体 10 时的图。箱体 10 具有具备 4 个侧壁 10a、10b、10c、10d 的长方体形状。在箱体 10 的底面侧,形成有冷媒流路 19 的开口部 404。“ π ”字形状的冷媒流路 19 由直线状的 3 个流路部(第 1 流路部 19a,第 2 流路部 19b,第 3 流路部 19c)构成。开口部 404 也设置成“ π ”字形状,该开口部 404 被下罩体 420 堵塞。在下罩体 420 与箱体 10 之间设有密封部件 409,确保气密性。

[0070] 在下罩体 420,在与第 1 流路部 19a 及第 3 流路部 19c 对置的位置上形成有朝向与冷媒流路 19 相反的方向突出的 3 个凸部 406 和 1 个凸部 407。与功率半导体模块 300a ~ 300c 对应地设置 3 个凸部 406。另外,形成在与第 3 流路部 19c 对应的位置上的凸部 407 是为了调整冷媒流路 19 的截面积而设置,在该部分不配置功率半导体模块。凸部 407 与凸部 406 是相同形状。由符号 10e 表示的部分是容纳电容器模块 500 的容纳空间 405(参照图 4)的底部。

[0071] 冷媒如箭头 417 所示那样流入口配管 13,在箭头 418 的方向上在沿着箱体 10 的长边方向的边形成的第 1 流路部 19a 内流动。并且,冷媒在箭头 421 的方向上在沿着箱体 10 的短边方向的边形成的第 2 流路部 19b 内流动。该第 2 流路部 19b 形成往返流路。另外,冷媒在沿着箱体 10 的长边方向的边形成的流路形成部 12c 的第 3 流路部 19c 内流动。挟着电容器模块 500 与第 1 流路部 19a 平行地设置第 3 流路部 19c。冷媒如箭头 423 所示那样从出口配管 14 流出。

[0072] 第 1 流路部 19a、第 2 流路部 19b、第 3 流路部 19c 都形成得宽度方向比深度方向大。此外,在流路形成部 12a ~ 12c,形成为使形成于箱体 10 背面的开口部 404 和多个开口部 400 对置,因此成为容易通过铝铸造制造出的结构。

[0073] 接着,说明 DCDC 变换器装置 100。图 8 是表示 DCDC 变换器装置 100 的电路结构的图。如图 8 所示,在本实施方式的 DCDC 变换器装置 100 中,设置为双向 DCDC 对应。因此,降压电路(HV 电路)、升压电路(LV 电路)不是二极管整流,而是同步整流结构。此外,为了通过 HV / LV 变换实现高输出,开关元件使用大电流部件,谋求平滑线圈的大型化。

[0074] 具体而言,与 HV / LV 侧一同设为利用了具有恢复二极管的 MOSFET 的 H 电桥型同步整流开关电路结构(H1 ~ H4)。进行开关控制时,利用 LC 串联谐振电路(C_r , L_r)在高开关频率(100kHz)下进行过零开关动作,提高变换效率来降低热损耗。另外,还设置了有源箝位电路,降低降压动作时的循环电流引起的损耗,并抑制开关动作时的冲击电压的产生来降低开关元件的耐压,从而谋求电路部件的低耐压性来实现装置的小型化。

[0075] 另外,为了确保 LV 侧的高输出,设为全波整流型的倍电流(电流倍增器, current doubler)方式。另外,实现高输出时,使多个开关元件并联地同时工作,从而确保高输出。在图 8 的例中,如 SWA1 ~ SWA4、SWB1 ~ SWB4 那样并联了 4 个元件。此外,将开关电路及平滑电抗器的小型电抗器(L1, L2)这两个电路并联配置成具有对称性,从而实现高输出。由此,将小型电抗器设为 2 电路配置,从而与配置 1 台大型电抗器的情况相比,能够实现 DCDC 变换器装置整体的小型化。

[0076] 图 9、10 及 11 是说明 DCDC 变换器装置 100 中的部件配置的图。图 9 是 DCDC 变换

器装置 100 的分解立体图。图 10 是将 DCDC 变换器装置 100 和逆变器装置 200 一体化的电力变换装置 1 的剖视图。图 11 是示意性示出了 DCDC 变换器装置 100 的箱体内部的部件配置的图。

[0077] 如图 9 所示,DCDC 变换器装置 100 的电路部件容纳在金属制(例如,铝压铸制)的箱体 111 内。在箱体 111 的开口部通过螺丝固定箱体盖子 112。如上所述,在箱体 111 的底面侧固定逆变器装置 200 的箱体 10。在箱体内部的底面部分放置主变压器 33、电感元件 34、搭载了开关元件 H1 ~ H4 的功率半导体模块 35、搭载了开关元件 36 的升压电路基板 32、电容器 38 等。主要的发热部件是主变压器 33、电感元件 34、功率半导体模块 35 及开关元件 36。

[0078] 另外,如果记载与图 8 的电路图之间的对应,则主变压器 33 对应于变压器 Tr,电感元件 34 对应于倍流器的电抗器 L1、L2,开关元件 36 对应于开关元件 SWA1 ~ SWA4、SAWB1 ~ SWB4。升压电路基板 32 还搭载了图 8 的开关元件 S1、S2 等。

[0079] 开关元件 H1 ~ H4 的端子 39 向箱体上方延伸,与配置在功率半导体模块 35 的上方的降压电路基板 31 连接。降压电路基板 31 被固定在从箱体底面向上方突出的多个支撑部件上。在功率半导体模块 35 中,开关元件 H1 ~ H4 被安装在形成有图案的金属基板上,金属基板的背面侧被固定成与箱体底面密封。安装开关元件 36 的升压电路基板 32 也由同样的金属基板构成。在图 9 中,升压电路基板 32 被电容器 38 等阴影遮挡而看不到,因此由虚线示出。

[0080] 在控制电路基板 30 安装控制设于升压电路或降压电路的开关元件的控制电路。控制电路基板 30 被固定在金属制的基板 37 上。基板 37 被固定在从箱体 111 的底面部向上方突出的多个支撑部 111a。由此,控制电路基板 30 经由基板 37 而配置于在箱体底面部配置的发热部件(主变压器 33、电感元件 34 或功率半导体模块 35 等)的上方。

[0081] 参照图 10 及 11,说明设于 DCDC 变换器装置 100 的部件的配置。另外,在图 10 的剖视图中,作为容纳在逆变器装置 200 内的部件,仅示出了装载于流路形成部 12a ~ 12c 的功率半导体模块 300a ~ 300c。如上所述,在逆变器装置 200 的箱体 10 内沿着各侧壁 10a、10b、10c 设置流路形成部 12a ~ 12c。

[0082] 在沿着侧壁 10a 的流路形成部 12a 中形成有第 1 流路部 19a,在沿着侧壁 10b 的流路形成部 12b 形成有第 2 流路部 19b,在沿着侧壁 10c 的流路形成部 12c 形成有第 3 流路部 19c。向第 1 流路部 19a 插入功率半导体模块 300a,向第 3 流路部 19c 插入功率半导体模块 300c。另外,虽然未图示,但是功率半导体模块 300b 插入到第 1 流路部 19a 中。

[0083] DCDC 变换器装置 100 的箱体 111 在箱体底部 111b 的外周面形成有凹部 111d 及凸部 111c。如图 1 所示,箱体 111 的凹部 111d 至少形成在与设于箱体 10 的底部外周面的凸部 406 对置的区域上。即,凹部 111d 隔着凸部 406 与流路部 19a、19b、19c 对置。此外,凸部 111c 形成为与被箱体 10 的底部外周面的凸部 406 包围的区域对置。

[0084] 虽然在图 10 中省略了图示,但是在箱体 111 与箱体 10 之间的间隙设有导热性出色的密封件(散热片、导热性油脂)。主变压器 33 被固定在与第 1 流路部 19a 对置的箱体内部周面上。另一方面,搭载开关元件 36 的升压电路基板 32 或电容器 38 被固定在与第 3 流路部 19c 对置的箱体内部周面上。在箱体 111 的底面部通过螺丝 41 等来螺旋夹止主变压器 33、升压电路基板 32、电容器 38 等,但在箱体底部的厚度较厚的区域、例如凸部 111c 上形成

有螺栓孔。此外,在不与流路部 19a、19b、19c 对置的箱体底面部也配置部件的情况下,使该部分的厚度变厚来使其与箱体 10 接触,从而能够谋求提高该部件的冷却效率。

[0085] 基板 37 通过螺丝被固定在形成于箱体 111 中的支撑部 111a 上,控制电路基板 30 通过螺丝等被固定在形成于基板 37 的上表面的凸部 37a 上。在箱体 111 的开口部安装箱体盖子 112,封闭箱体内部。

[0086] 箱体 111 中,底面部(凹部 111d 或凸部 111c 等)以热的方式与逆变器装置 200 的箱体 10 接触,因此可通过流过箱体 10 的流路部 19a ~ 19c 的冷媒间接地得以冷却。通过在箱体底面部固定部件,从而能够有效地进行冷却。特别是,关于发热量大的部件,配置在冷媒直接接触的下罩体 402 的凸部 406 所接触的区域,能够提高冷却效果。此外,基板 37 由金属形成,因此由控制电路基板 30 产生的热经由支撑部 111a 及箱体 111 传递到箱体 10。此外,基板 37 作为阻挡来自设于箱体底面部的发热部件的辐射热的阻挡部件而起作用,也可以作为使用铜材料等来阻挡来自开关元件的开关辐射噪声的屏蔽体而起作用。

[0087] 图 11 的俯视图表示设于箱体 111 的底面部的发热部件的配置,表示移除了箱体盖子 112 的状态。虚线表示设于逆变器装置 200 的箱体 10 中的流路部 19a ~ 19c 的配置。流路部 19a ~ 19c 相对于箱体 111 的底面部而被设置成“コ”字形状,与第 1 流路部 19a 和第 3 流路部 19c 平行地设置。从入口配管 13 流入到第 1 流路部 19a 的冷媒按照第 2 流路部 19b、第 3 流路部 19c 的顺序流动,从出口配管 14 流出。

[0088] 主变压器 33 及 2 个电感元件 34 配置在与第 1 流路部 19a 对置的箱体底面部。此外,构成降压电路的功率半导体模块 35 及降压电路基板 31 主要配置在与第 2 流路部 19b 对置的箱体底面部。构成升压电路的开关元件 36 及升压电路基板 32 配置在与第 3 流路部 19c 对置的箱体底面部。由此,将发热量比较大的部件配置在与流路部 19a ~ 19c 对置的位置上,以提高冷却效率。

[0089] 另外,也可以将箱体 111 的底面部的外周面设置成平面状,而不是图 10 所示的凹凸结构。此时,也可以通过在与凸部 406 接触的箱体底面部、即与流路部 19a ~ 19c 对置的箱体底面部配置发热部件,来提高相对于发热部件的冷却效率。但是,如图 10 所示那样通过螺丝 41 等将部件固定于箱体底面部的情况下,需要如凸部 111c 那样需要设置成考虑了螺栓孔的深度的厚度。因此,在将箱体 111 的底面部的外周面设置成平面状的情况下,与图 10 所示那样取凹凸结构时相比,存在箱体 111 整体的高度尺寸变大的缺点。

[0090] 另外,通过将箱体 111 与箱体 10 之间的接触面设为凹凸结构,从而能够进一步增大接触面积,能够进一步提高相对于箱体 111 的冷却性能。此外,通过使箱体 111 的凸部 111c 与箱体 10 的凹部 10e 接触,从而提高对于在不与流路部 19a ~ 19c 对置的箱体底面部配置的部件的冷却效率。

[0091] 接着,说明凹凸结构中的凹凸面的截面形状。图 12 是图 10 的凸部 406 与凹部 111d 接触的部分的放大图。在箱体 111 与箱体 10 之间,为了提高导热性,配置有散热片 120。散热片 120 例如使用散热用硅胶片。

[0092] 在图 12 所示的例中,凸部 406 及凸部 111c 的侧面都以倾斜角 = 0 度呈垂直的状态。即,凸部 406 的侧面与该凸部 406 的侧面被嵌入的凹部 111d 的侧面垂直。散热片 120 被夹持在箱体 111 与箱体 10 之间,稍微压缩就可成为适当的面压,从而获得适当的散热特性。但是,在凸部 406、111c 的侧面垂直的情况下,是在预先设定的垂直的间隙配置散热片

的结构,因此不仅无法获得适当的面压,而且还如图 12 所示可能那样会在角部 C 产生间隙。

[0093] 因此,如图 13 所示,将凸部 111c 的侧面 111f(也可以是凹部 111d 的侧面)设置成倾斜角为 θ_1 (<90 度) 的倾斜面的同时,将凸部 406 的对应的侧面 10f 设置成倾斜角为 θ_2 (<90 度) 的倾斜面。设置成了倾斜角 θ_1 及 θ_2 都小于 90 度,但是优选设置成 30 ~ 45 度左右。由此,通过将侧面 111f、10f 设置成倾斜角小于 90 度的倾斜面,从而在将箱体 111 固定于箱体 10 时,能够压缩倾斜面部分的散热片 120,能够设置成适当的面压。此外,角部的角度也大于 90 度且比较平缓,在角部不易产生间隙。

[0094] 另外,通过将倾斜角 θ_1 、 θ_2 设定为 $\theta_1 < \theta_2$,从而如图 13(b) 的箭头那样,在箱体 10 的方向上对箱体 111 施压来压缩了散热片 120 时,斜面部分的散热片在箱体 10 的方向上被按压。其结果,散热片 120 陷入角部,进一步提高防止角部的间隙的产生的功能。

[0095] 此外,也可以代替散热片 120,在箱体之间的间隙埋入导热性油脂。具体而言,在箱体 10、111 的整个对置面涂敷油脂后将箱体 111 固定于箱体 10 即可。此时,若凸部 111c、10e 的侧面垂直地形成,则在垂直面之间的间隙很难无间隙地涂敷油脂。另一方面,通过将凸部 406、111c 的侧面设为倾斜面,从而能够无间隙地遍布油脂。例如,在电力变换装置 1 容纳于车辆的机罩(例如发动机室)内的情况下,若存在未被油脂覆盖的间隙,则由于空气、湿气、水等的影响,该部分的冷却性能有可能会劣化。但是,通过将箱体 111 与箱体 10 之间的间隙设定得非常小(几乎可以看作为零的大小),从而通过毛细管现象带来的渗透性能能够无间隙地遍布油脂。此外,溶剂蒸发后油脂固化,从而能够防止水等的影响。

[0096] 逆变器装置是共用于 HEV(混合动力车)、PHEV(插电式混合动力车)或者 EV 的动力驱动用组件,大多情况下与车辆类别无关地利用。另一方面,DCDC 变换器装置被搭载于 PHEV 或者 EV,因此车辆类别不同的情况变多,需要根据 LV 电池负载来应对多种 DCDC 容量。因此,还可以考虑根据 DCDC 变换器装置 100 的设备种类而嵌合面的形状与逆变器装置 200 稍有不同的情况。在这种情况下,将如图 14 所示的适配器基板 70 配置在 DCDC 变换器装置 100 与逆变器装置 200 之间,从而能够解除嵌合面的一致。另外,在嵌合部采用如图 13 所示的倾斜结构。

[0097] 上述的本实施方式的电力变换装置 1 起到以下的作用效果。(1) 电力变换装置 1 具备:逆变器装置 200,被容纳于箱体 10,设置了输出交流电流的多个功率半导体模块 300;和 DCDC 变换器装置 100,被容纳于以可与箱体 10 分离的方式固定的箱体 111,设置了降压电路和/或升压电路。并且,箱体 10 具有:流路形成部 12a,形成有插入功率半导体模块 300 的第 1 冷媒流路、即第 1 流路部 19a,以热方式与箱体 111 接触;流路形成部 12c,形成有与第 1 流路部 19a 平行地设置且插入功率半导体模块 300 的第 2 冷媒流路、即第 3 流路部 19c,以热方式与箱体 111 接触。DCDC 变换器装置 100 具有用于进行电压变换的电感元件(主变压器 33 及电感元件 34)、用于控制流过该电感元件的电流的搭载开关元件 36 的升压电路基板 32、和搭载开关元件 H1 ~ H4 的基板(功率半导体模块 35)。这些电感元件及开关元件基板被配置在以热方式与箱体 111 的流路形成部 12a 及流路形成部 12c 接触的区域。

[0098] 由此,将箱体 111 固定成以热方式与形成有流路部 19a、19c 的流路形成部 12a、12c 接触,在以热方式与该箱体 111 的流路形成部 12a、12c 接触的区域配置作为发热部件的电压变换用电感元件 34 等,从而能够使用逆变器装置 200 的冷却系统来有效地冷却 DCDC 变换器装置 100 的发热部件。其结果,能够防止高温环境下的装置功能降低或结构部件的

劣化的发展。

[0099] 如上所述,逆变器装置是共用于 HEV(混合动力车)、PHEV(插电式混合动力车)或者 EV 的动力驱动用组件,大多情况下与车辆类别无关地利用。另一方面,DCDC 变换器装置被搭载于 PHEV 或者 EV,因此车辆类别不同的情况较多,需要根据 LV 电池负载来应对多种 DCDC 容量。因此,在现有的装置中,一般分别配置逆变器装置和 DCDC 变换器装置,并各自具备基于冷媒工作的冷却结构。其结果,冷却结构是各自独立的 2 电路的分离结构,水路损耗变大,成为阻碍轻量化、小型化及成本的降低的要因。

[0100] 另一方面,在本实施方式中,将逆变器装置 200 和 DCDC 变换器装置 100 设为可分离的一体型,形成了省略 DCDC 变换器装置 100 的冷却系统的构成,因此能够实现电力变换装置 1 的小型化。此外,在箱体 111 的箱体底部 111b 中,除了逆变器装置 200 的流路形成部 12a、12c 以热方式接触的区域外,还可以将它们之间的区域也用作冷却面,能够冷却更多的部件。此外,由于将逆变器装置 200 和 DCDC 变换器装置 100 设为可分离的一体型,因此即使在根据车辆类别而 DCDC 变换器装置 100 不同的情况下,也不需要包括逆变器部分在内的结构/电路进行设计变更,可根据 DCDC 容量而单独进行变更。

[0101] 另外,也可以是流路部 19a 和流路部 19c 连接成通过流路部 19b 可在箱体 10 内 U 形转变方向,但将流路部 19a 的出口和流路部 19c 的入口形成在侧壁 10b,通过配管等在箱体 10 的外部连接。

[0102] (2) 特别是,将发热量比较大的电压变换用电感元件 34 配置在与作为冷媒的流动的上游侧的流路形成部 12a 以热方式接触的箱体 111 的区域,将开关元件基板配置在与作为冷媒的流动的下游侧的流路形成部 12c 以热方式接触的箱体 111 的区域,能够对发热量不同的多个发热部件分别进行有效的冷却。

[0103] (3) 箱体 10 具有流路形成部 12b,其形成连接冷媒流路 19a 和冷媒流路 19c 的冷媒流路 19b 并与箱体 111 以热方式接触。也可以是,DCDC 变换器装置 100 具备降压电路及升压电路,电感元件(主变压器 33,电感元件 34)配置在箱体 111 的与流路形成部 12a 以热方式接触的区域,搭载降压电路的开关元件 H1 ~ H4 的基板(功率半导体模块 35)配置在箱体 111 的与流路形成部 12c 及流路形成部 12b 中的任一方以热方式接触的区域,搭载升压电路的开关元件的升压电路基板 32 配置在箱体 111 的与流路形成部 12c 及流路形成部 12b 的另一方以热方式接触的区域。通过这样配置流路形成部 12a ~ 12c,从而能够在与冷媒流路对置的箱体底部 111b 配置更多的发热部件。

[0104] 另外,在上述的实施方式中,如图 11 所示,将功率半导体模块 35 配置在了与流路形成部 12b 接触的箱体 111 的区域,但是也可以配置在与流路形成部 12c 接触的区域。

[0105] (4) 流路形成部 12a、流路形成部 12c 及流路形成部 12b 也可以分别具有向对置的箱体 111 方向突出的凸部 406、407,与箱体 111 的箱体 10 对置的面中至少与凸部 406、407 对置的区域形成凹部 111d,将凸部 406、407 插入凹部 111d 而实现与凹部 111d 的热接触。其结果,箱体 10 与箱体 111 之间的热接触面积进一步增大,可进一步提高箱体 111 侧的冷却效果。此外,将需要厚度的结构配置在凹部 111d 以外的厚度厚的区域,从而能够进一步减小堆积箱体 10 和箱体 111 来进行固定时的层叠方向尺寸,能够实现电力变换装置 1 的小型化。另外,在实现一体化时进行嵌入凹凸的作业,因此组装作业变得容易。

[0106] (5) 在凸部与凹部之间的间隙也可以配置导热性油脂或散热片,由此可提高箱体

10 与箱体 111 的导热特性。另外,在图 10、12 所示的例中,将散热片 120 配置在了箱体 10 与箱体 111 之间的间隙的整个面上,但不一定是要配置在整个面上,例如也可以在配置有发热部件的区域的间隙进行设置。

[0107] (6) 如图 13 所示,通过将凸部 406 的侧面 10f 的倾斜角 $\theta 2$ 设置成小于 90 度、且将凹部 111d 的侧面 111f 的倾斜角 $\theta 1$ 设置成小于 90 度,从而导热性油脂或散热片的密封性变得更好,而且能够防止阻碍导热特性的要因、即接触面上的空隙等的产生。

[0108] (7) 另外,通过将凸部 406 的侧面 10f 的倾斜角 $\theta 2$ 设置成大于凹部 111d 的侧面 111f 的倾斜角 $\theta 1$,从而起到将散热片 120 推动到容易产生空隙的角部的效果,能够非常有效地防止在角部产生空隙。

[0109] (8) 通过从箱体底部 111b 突出的多个支撑部 111a,也可以在电压变换用电感元件 34 及升压电路基板 32 的上方支撑基板 37,在该基板 37 上载置控制电路基板 30。通过这种结构,能够通过基板 37 阻挡来自发热部件的热辐射的同时,经由基板 37、支撑部 111a 使控制电路基板 30 产生的热散发到箱体底部 111b。

[0110] 另外,以上的说明仅仅是一例,本发明并不限于这些内容。在本发明的技术思想范围内考虑到的其他方式也包含在本发明的范围内。例如,上述的实施方式中,以 PHEV 或者 EV 等搭载于车辆上的电力变换装置为例进行了说明,但是本发明并不限于此,还可以应用于在建设设备等的车辆中所使用的电力变换装置。

[0111] 以下优先权基础申请的公开内容作为引用文而被写进本说明书中。

[0112] 日本国专利申请 2011 年第 164055 号 (2011 年 7 月 27 日申请)

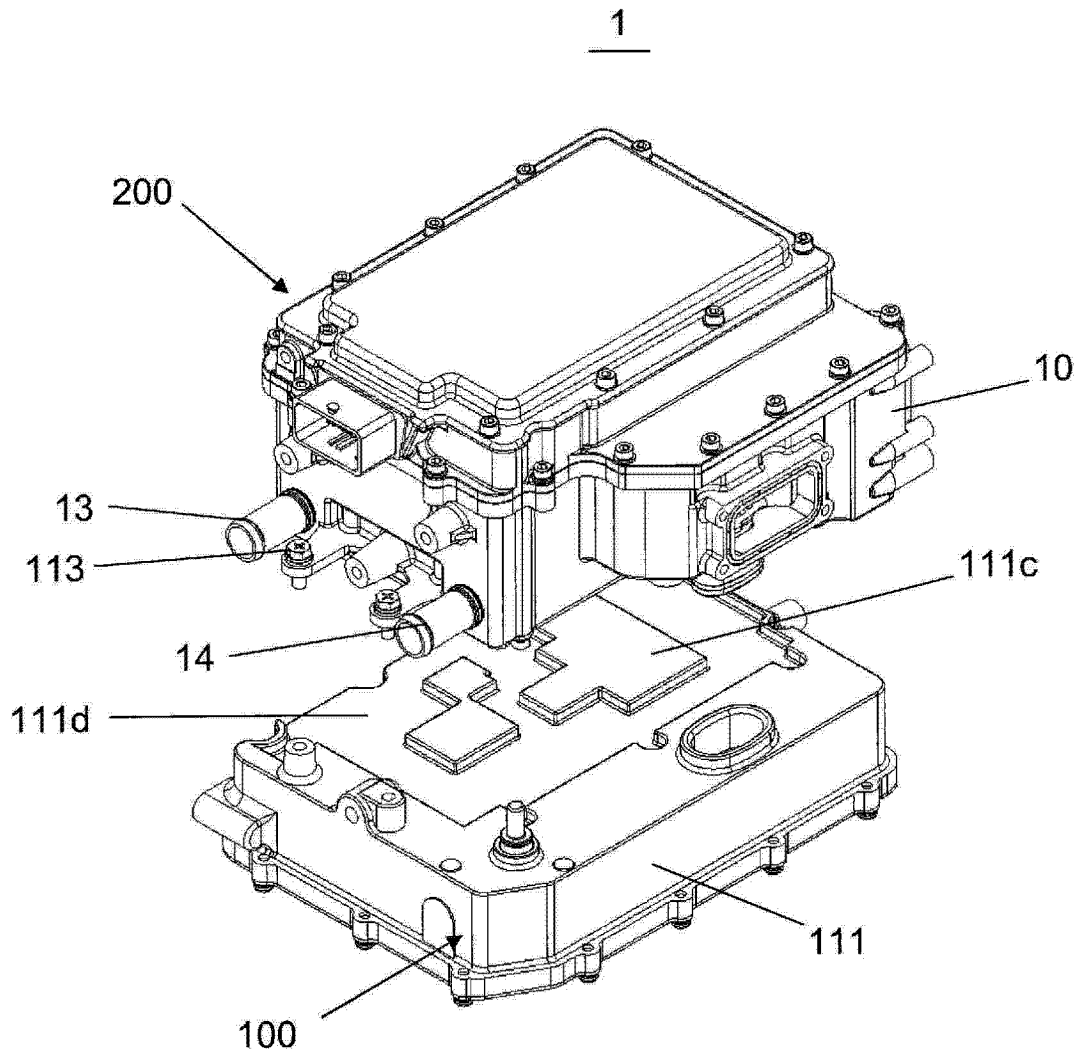


图 1

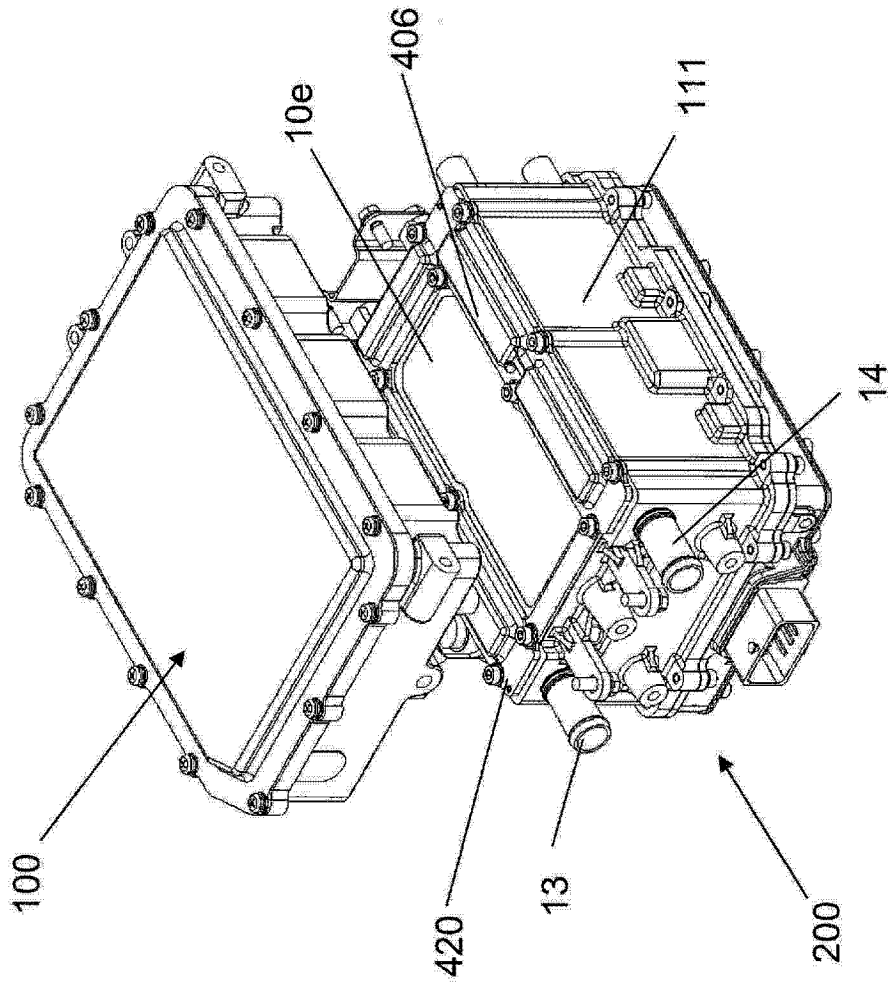


图 2

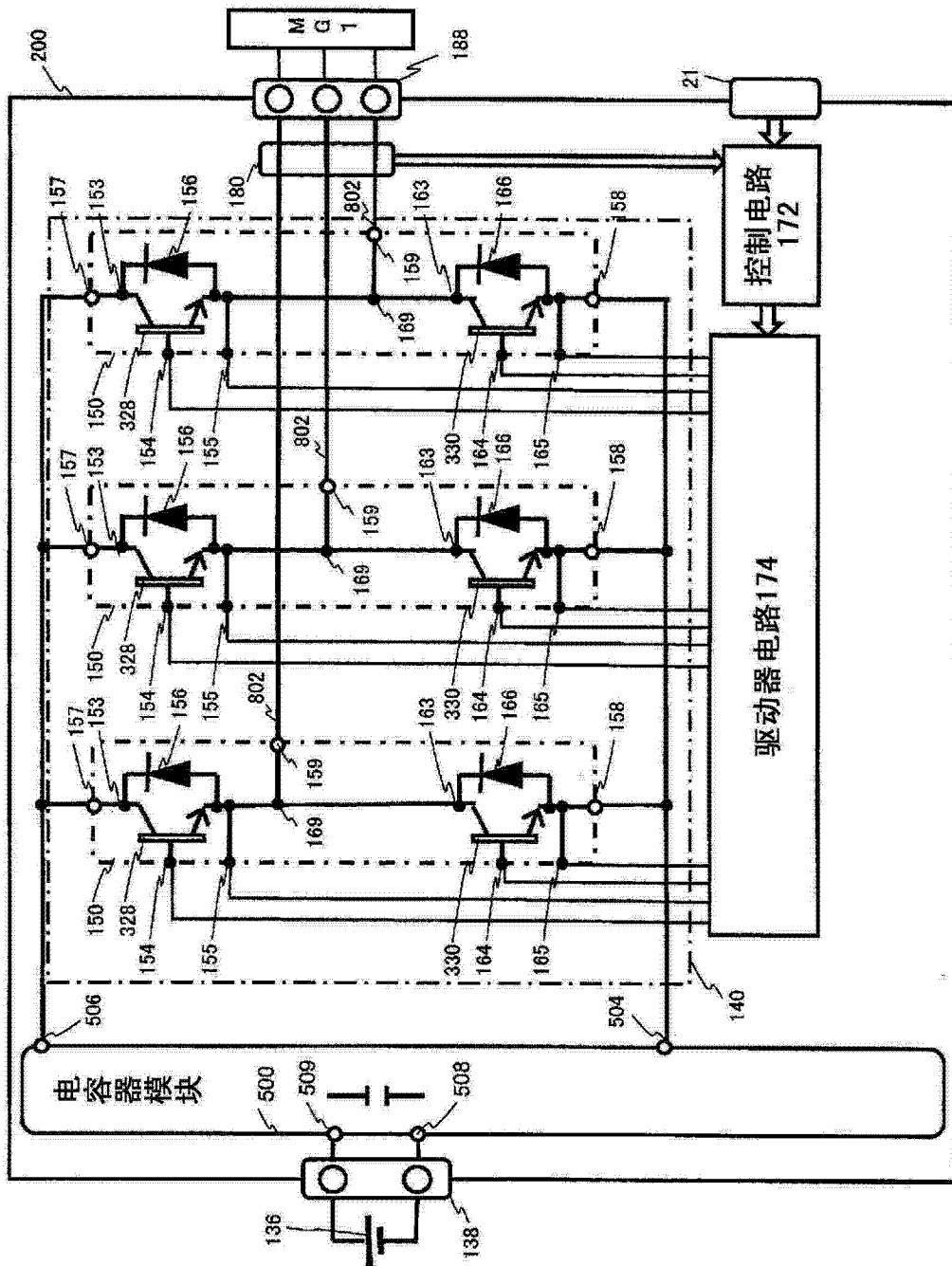


图 3

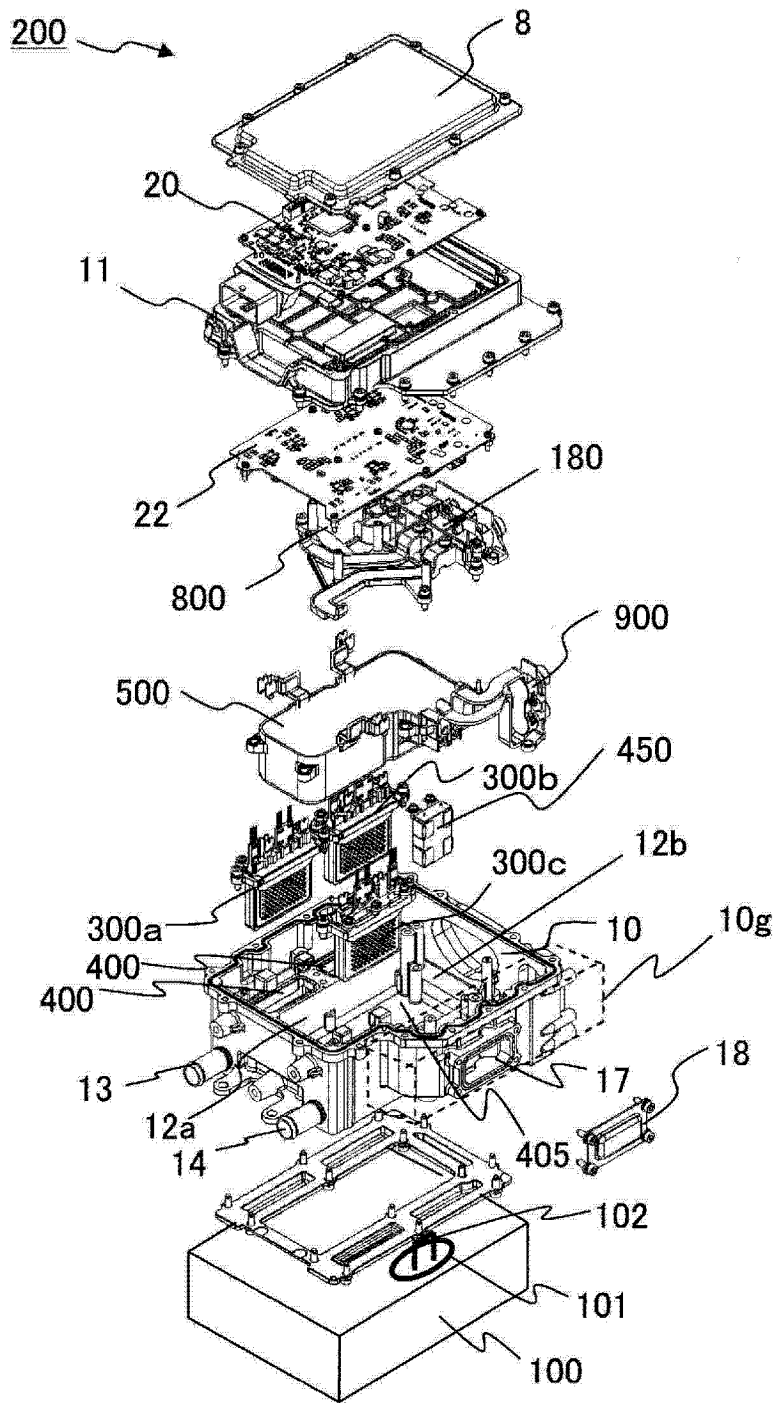


图 4

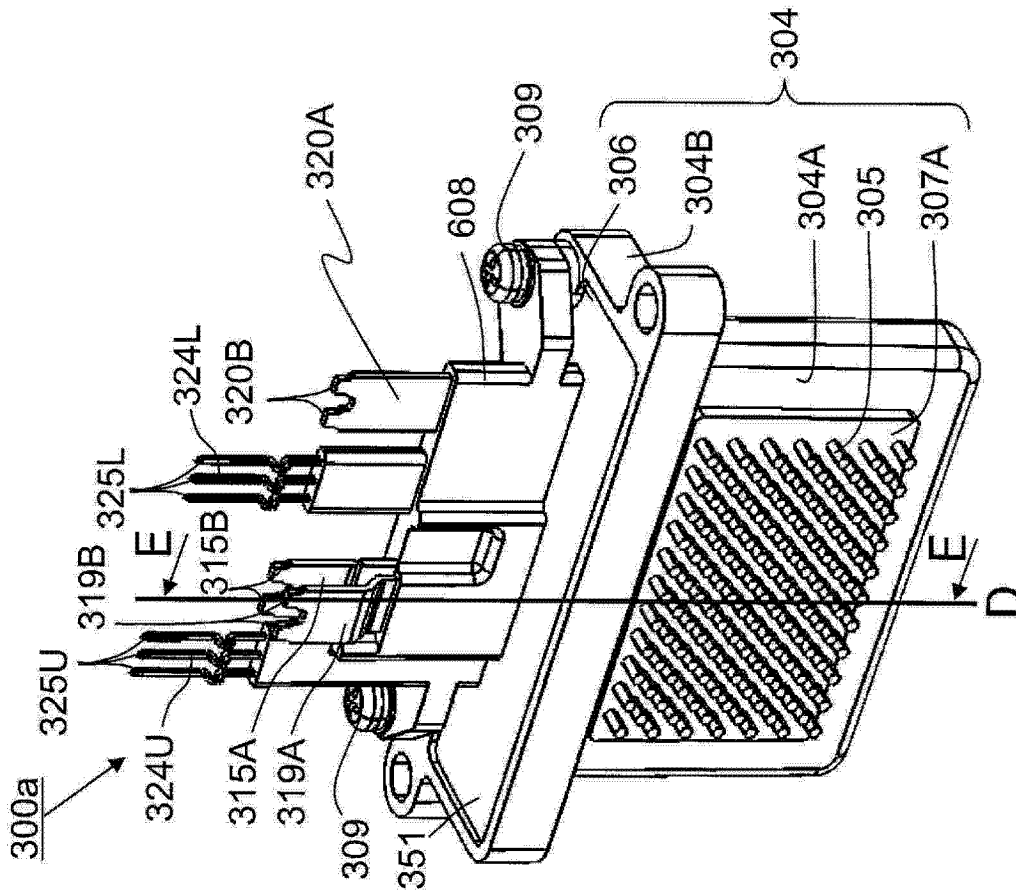


图 5

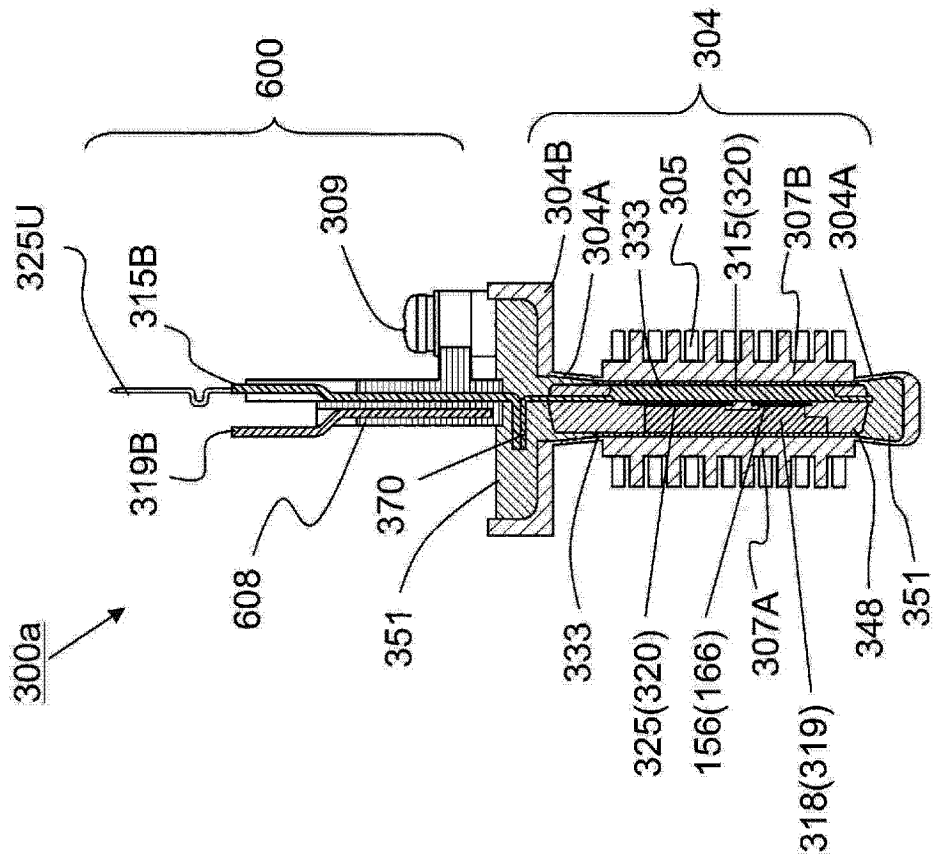


图 6

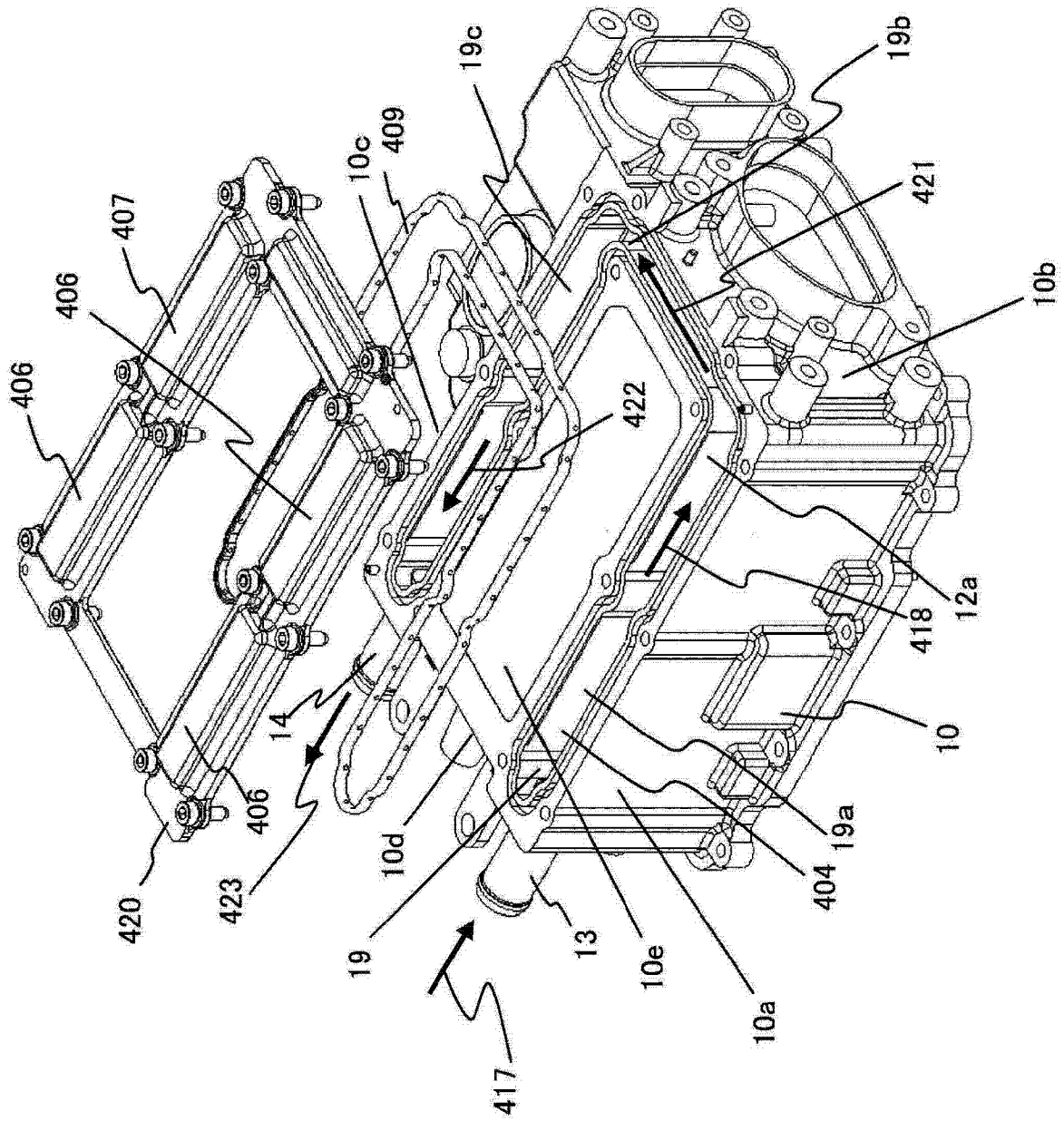


图 7

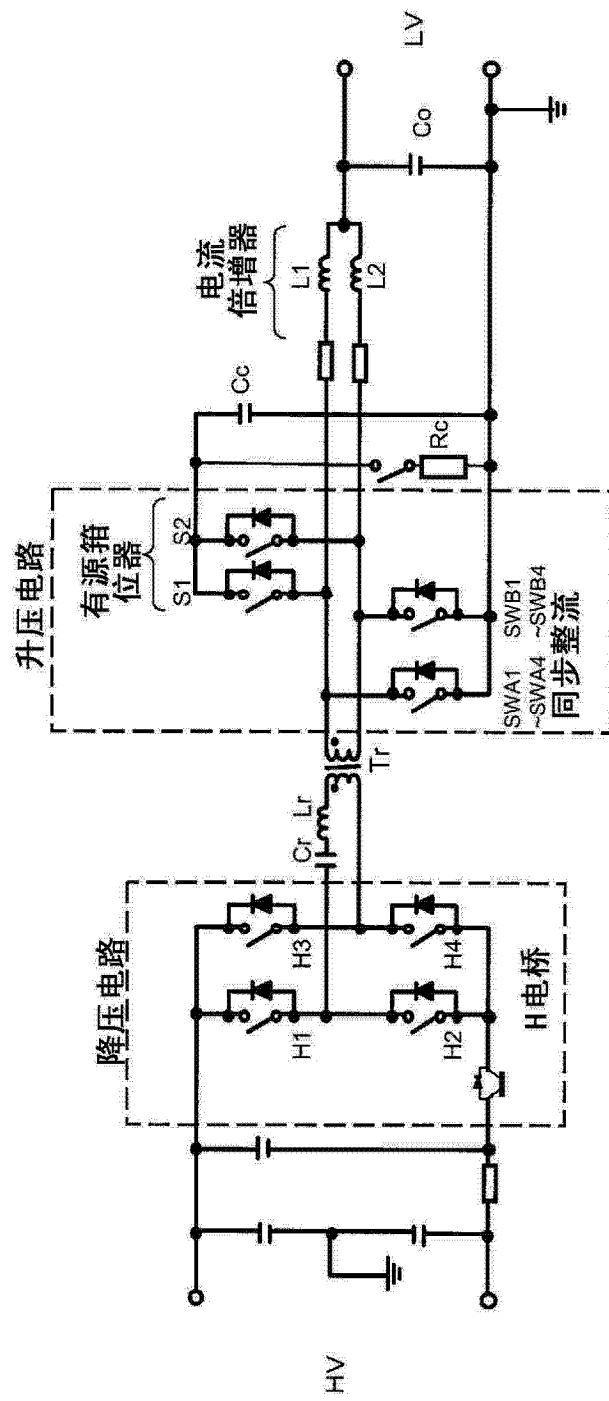


图 8

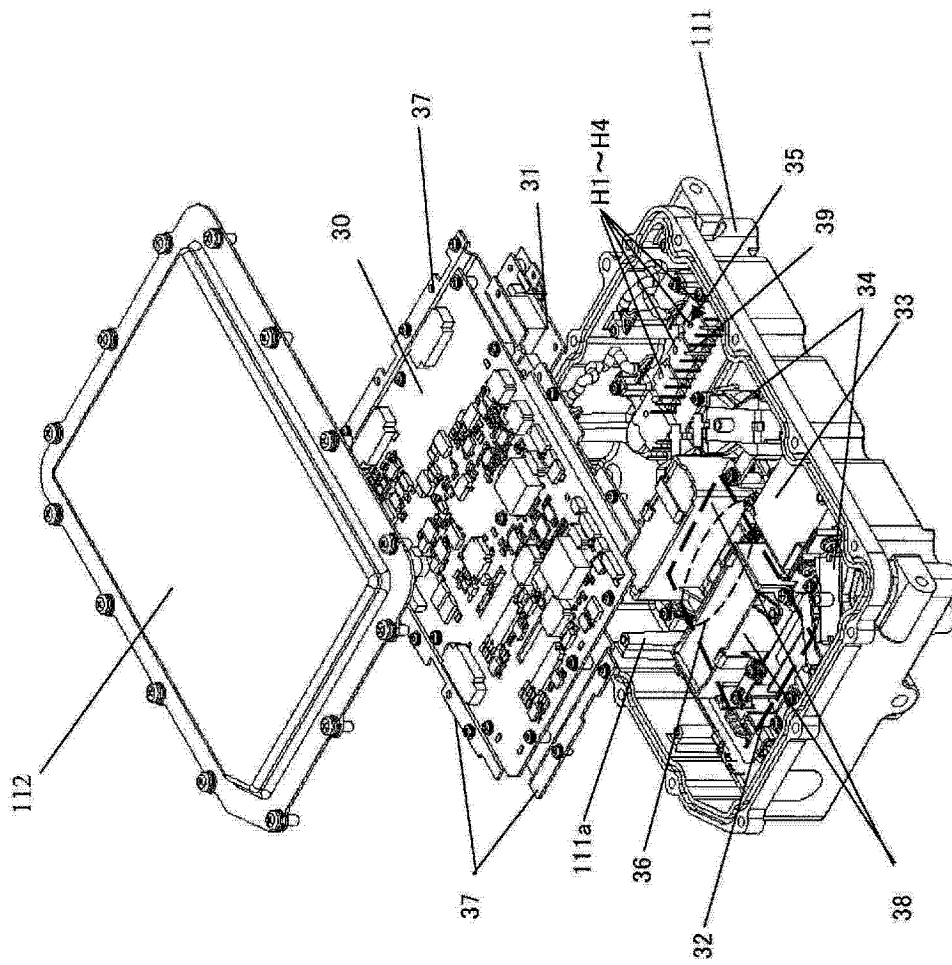


图 9

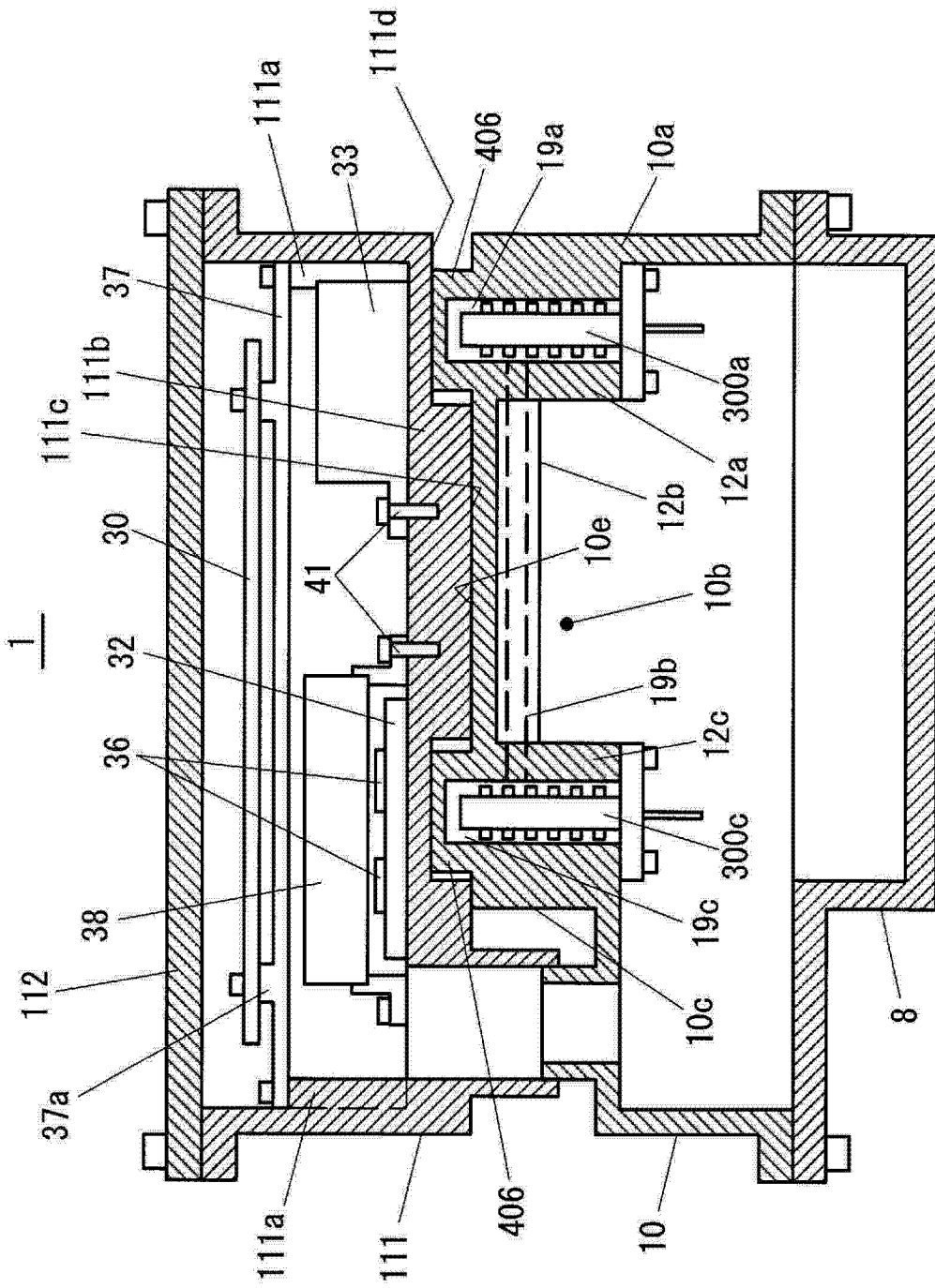


图 10

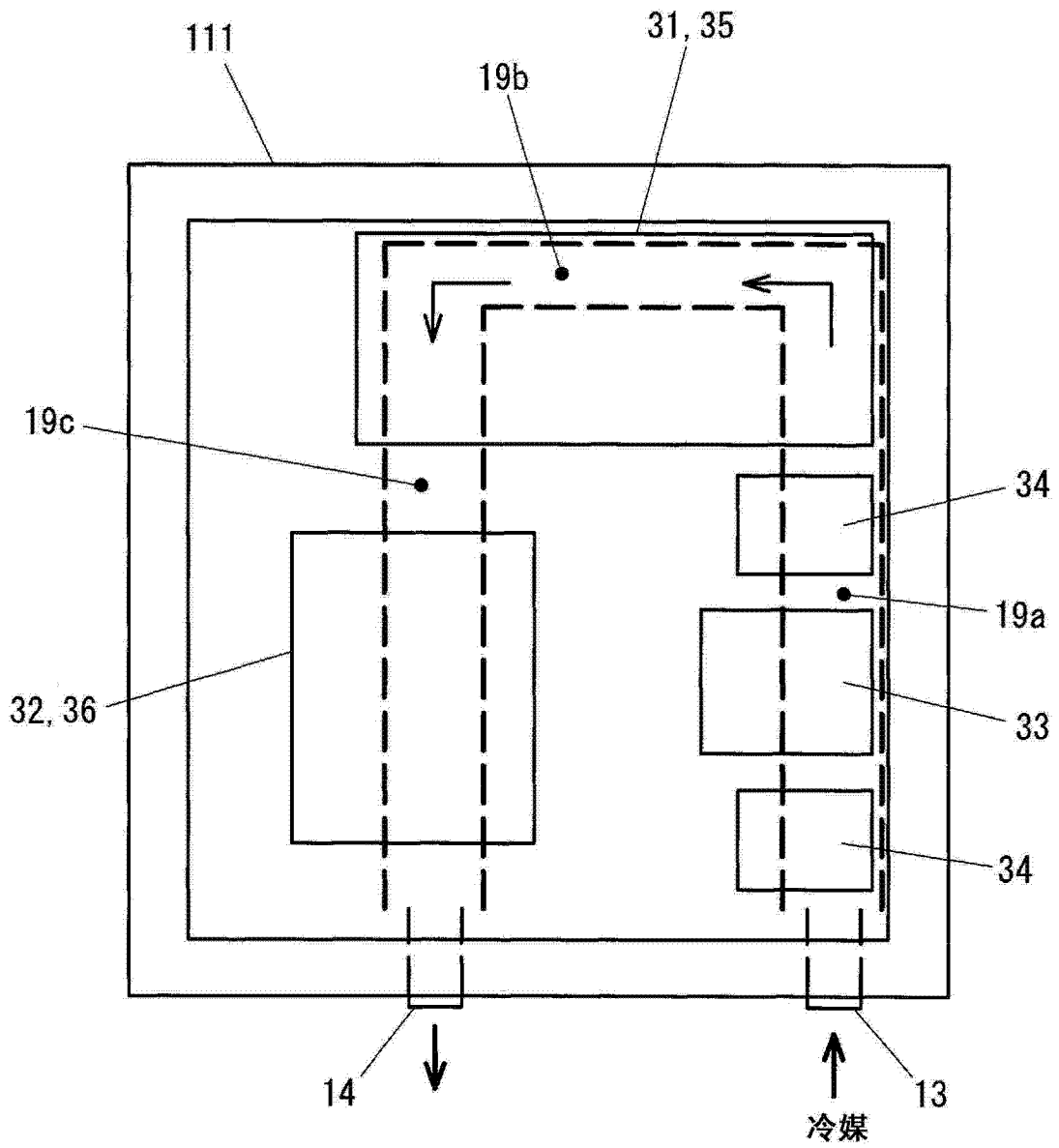


图 11

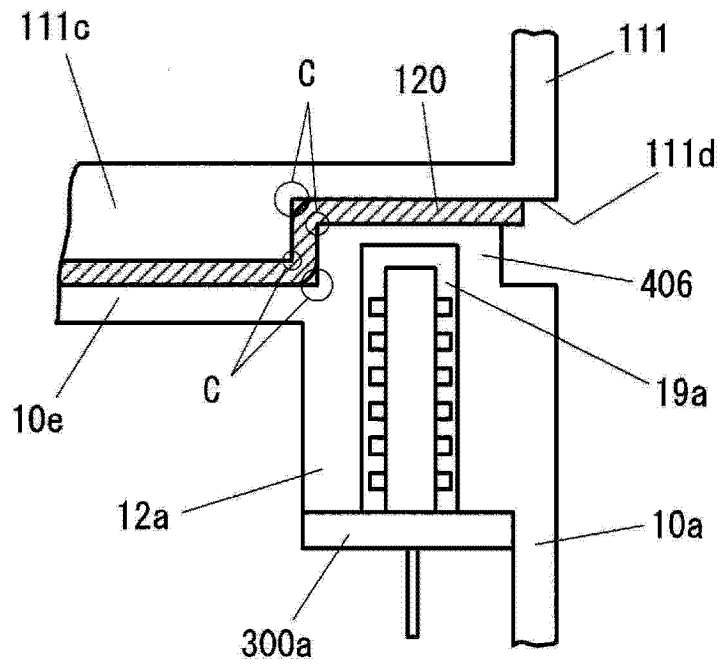


图 12

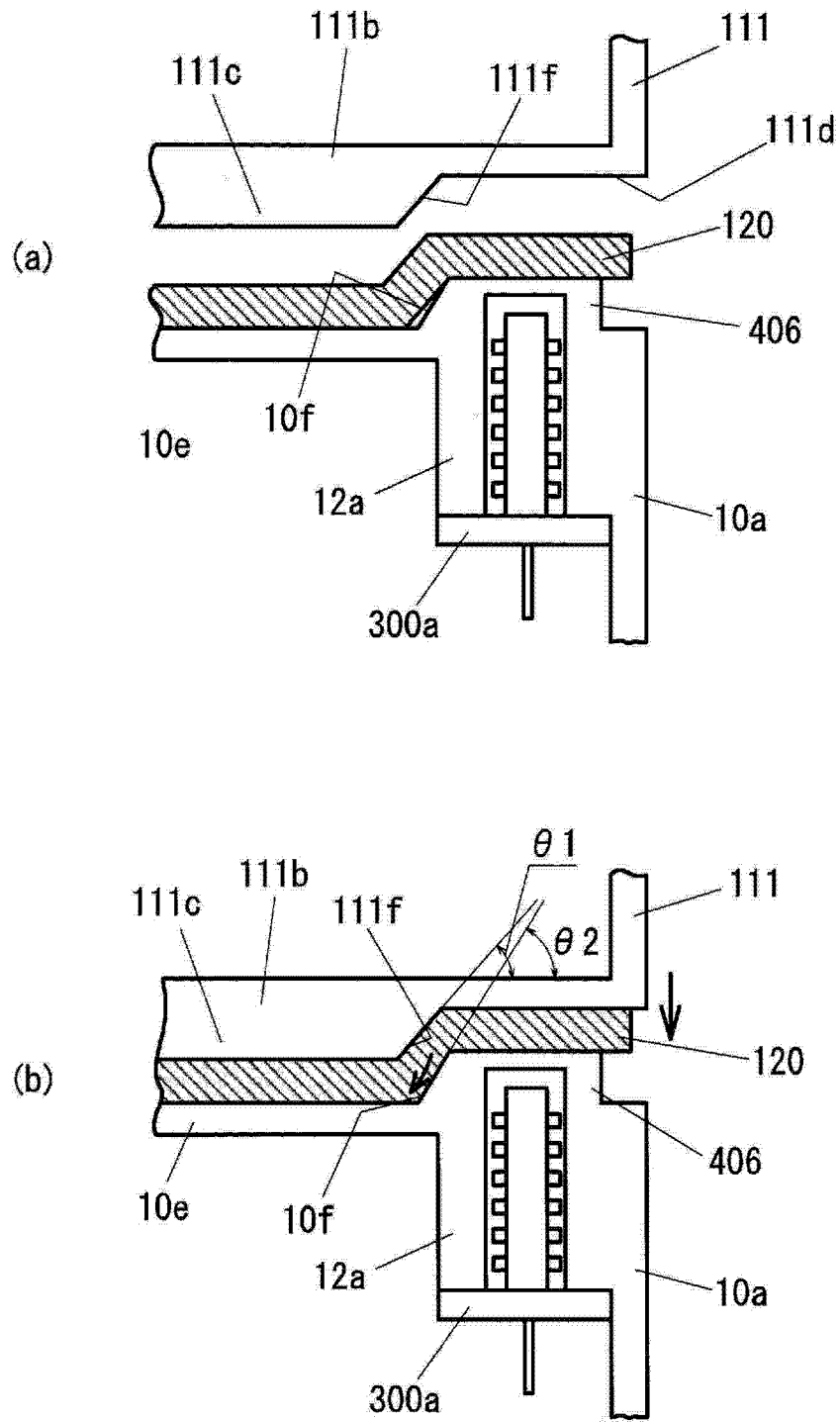


图 13

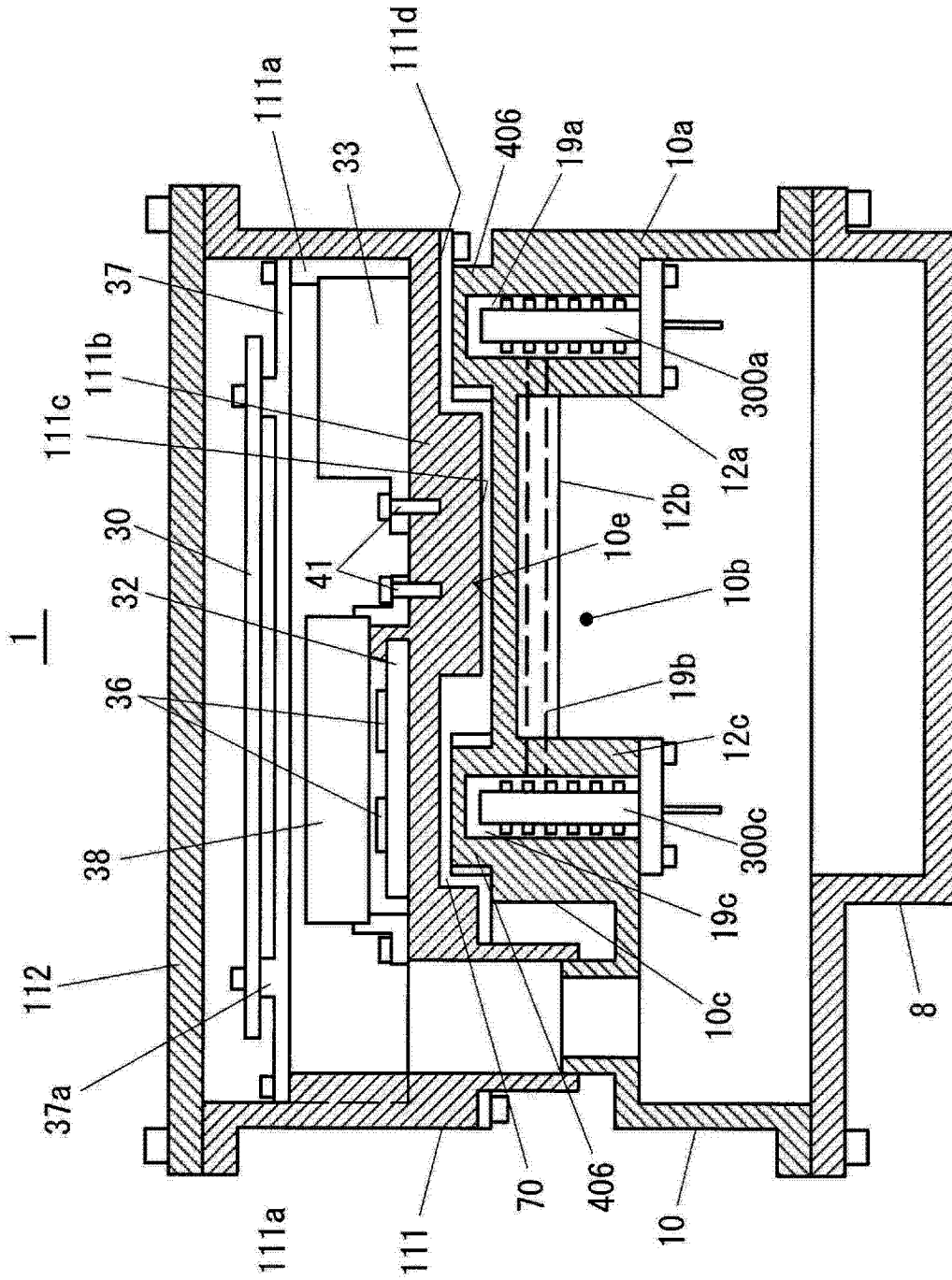


图 14