



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103907184 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201280050109. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 05

H01L 23/36(2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 23/34(2006. 01)

2011-263012 2011. 11. 30 JP

H01L 25/07(2006. 01)

H01L 25/18(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/007067 2012. 11. 05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/080441 JA 2013. 06. 06

(71) 申请人 富士电机株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 田中泰仁 柴田美里

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

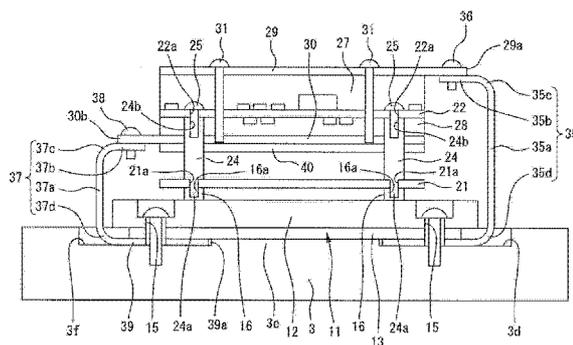
权利要求书1页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

电力转换装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够使安装于基板的发热电路部件的热量高效地向冷却体散热、能够实现小型化的电力转换装置。电力转换装置(1)包括: 半导体功率组件(11), 其一面与冷却体(3) 接合; 安装基板(22), 其安装有电路部件, 该电路部件包括用于驱动上述半导体功率组件(11) 的发热电路部件; 热传导路(35)、(37), 其用于使上述安装基板的热量向上述冷却体(3) 传递, 在上述安装基板(22) 的表背两面配置有传热构件(27)、(28)。



1. 一种电力转换装置,其特征在于,  
该电力转换装置包括:  
半导体功率组件,其一面与冷却体接合;  
安装基板,其安装有电路部件,该电路部件包括用于驱动上述半导体功率组件的发热电路部件;  
热传导路,其用于使上述安装基板的热量向上述冷却体传递,  
在上述安装基板的表背两面配置了传热构件。
2. 一种电力转换装置,其特征在于,  
该电力转换装置包括:  
半导体功率组件,电力转换用的半导体开关元件内置于其壳体;  
冷却体,其配置于该半导体功率组件的一面;  
安装基板,其支承在该半导体功率组件的另一面之上,该安装基板安装有电路部件,该电路部件包括用于驱动上述半导体开关元件的发热电路部件,  
在上述安装基板的表背两面分别配置了传热构件,上述发热电路部件所产生的热量经由两传热构件、再经过多条热传导路向上述冷却体散热,该多条热传导路独立于包围上述半导体功率组件和上述各安装基板的框体。
3. 根据权利要求1或2所述的电力转换装置,其特征在于,  
在上述表背两面配置了传热构件的安装基板和与该安装基板的至少一面相对的安装基板之间,以实心状态配置有上述传热构件。
4. 根据权利要求1或2所述的电力转换装置,其特征在于,  
上述热传导路包括一对传热支承构件,该一对传热支承构件分别固定于在上述表背两面配置了传热构件的安装基板上的上述两传热构件的与上述安装基板相反的一侧的面,该一对传热支承构件与上述冷却体连结。
5. 根据权利要求4所述的电力转换装置,其特征在于,  
上述传热支承构件由热导率较高的金属材料构成。
6. 根据权利要求1或2所述的电力转换装置,其特征在于,  
上述传热构件由具有导热性的绝缘体构成。
7. 根据权利要求1或2所述的电力转换装置,其特征在于,  
上述传热构件由具有导热性且具有伸缩性的弹性体构成。
8. 根据权利要求7所述的电力转换装置,其特征在于,  
上述传热构件在将上述弹性体以规定压缩率压缩了的状态下固定。
9. 根据权利要求8所述的电力转换装置,其特征在于,  
在上述传热构件设有用于决定上述弹性体的压缩率的间隔调整构件。

## 电力转换装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在内置有电力转换用半导体开关元件的半导体功率组件之上支承安装基板的电力转换装置,该安装基板安装有用于驱动半导体开关元件的包括发热电路部件的电路部件。

### 背景技术

[0002] 作为此种电力转换装置,已知有专利文献 1 所记载的电力转换装置。该电力转换装置为如下这样:在框体内配置水冷套,在该水冷套之上配置半导体功率组件、并对半导体功率组件进行冷却,该半导体功率组件内置有作为电力转换用半导体开关元件的 IGBT。并且,在框体内在半导体功率组件的与水冷套相反的一侧隔有规定距离地配置控制电路基板和驱动电路基板,该控制电路基板和驱动电路基板所产生的热量经由散热构件而向用于支承控制电路基板和驱动电路基板的金属基座板传递,传递到该金属基座板的热量再经由用于支承该金属基座板的框体的侧壁向水冷套传递。

[0003] 专利文献 1:日本特许第 4657329 号公报

[0004] 然而,在上述专利文献 1 所记载的以往例中,控制电路基板所产生的热量沿控制电路基板→散热构件→金属基座板→框体→水冷套这样的路径进行散热。因此,框体被利用为传热路径的一部分,由此框体也被要求具有良好的传热性,框体形成材料限于热导率较高的金属,在被要求小型轻量化的电力转换装置中存在如下未解决的课题:无法选择树脂等轻量的材料,导致难以实现轻量化。

[0005] 并且,框体通常被要求能够防水、防尘,因此在金属基座板与框体之间、框体与水冷套之间,涂布液状密封剂、夹入橡胶制密封件等是常见的。液状密封剂、橡胶制密封件的热导率一般较低,将它们设在散热冷却路径中,还存在热阻增大、冷却效率降低这样的未解决的课题。为了解决该未解决的课题,还需要利用来自框体、框体盖的自然对流对基板、安装部件的无法完全消除的发热进行散热,框体、框体盖的表面积增大,因此框体、框体盖的外形变大,导致电力转换装置大型化。

### 发明内容

[0006] 因此,本发明是着眼于上述以往例的未解决的课题而完成的,其目的在于提供一种能够使安装于基板的发热电路部件的热量高效地向冷却体散热、能够实现小型化的电力转换装置。

[0007] 为了达到上述目的,本发明的电力转换装置的第 1 技术方案包括:半导体功率组件,其一面与冷却体接合;安装基板,其安装有电路部件,该电路部件包括用于驱动上述半导体功率组件的发热电路部件;热传导路,其用于使上述安装基板的热量向上述冷却体传递。并且,在上述安装基板的表背两面配置有传热构件。

[0008] 采用该结构,能够使安装于安装基板的发热电路部件的热量经由表背两面的传热构件向冷却体散热。

[0009] 并且,本发明的电力转换装置的第 2 技术方案包括:半导体功率组件,电力转换用的半导体开关元件内置于其壳体;冷却体,其配置于该半导体功率组件的一面;多块安装基板,其支承在该半导体功率组件的另一面之上,该多块安装基板均安装有电路部件,该电路部件包括用于驱动上述半导体开关元件的发热电路部件。并且,在上述多块安装基板中的至少 1 块安装基板的表背两面分别配置了传热构件,上述发热电路部件所产生的热量经由两传热构件、再经过多条热传导路向上述冷却体散热,该多条热传导路独立于用于包围上述半导体功率组件和上述各安装基板的框体。

[0010] 采用该结构,能够使安装于安装基板的发热电路部件的热量经由表背两面的传热构件向冷却体散热。在该情况下,安装基板与冷却体之间的多条热传导路形成为独立于用于包围半导体功率组件和各安装基板的框体,因此能够不用考虑框体的热导率地形成框体,能够提高设计的自由度。

[0011] 并且,在本发明的电力转换装置的第 3 技术方案中,在上述表背两面配置了传热构件的安装基板和与该安装基板的至少一面相对的基板之间,以实心状态配置有上述传热构件。

[0012] 采用该结构,传热构件以实心状态夹在两块安装基板之间,因此在两安装基板之间不会形成空气层,因此能够提高散热效果。

[0013] 并且,在本发明的电力转换装置的第 4 技术方案中,上述热传导路包括一对传热支承构件,该一对传热支承构件分别固定于在上述表背两面配置了传热构件的安装基板上的上述两传热构件的与上述安装基板相反的一侧的面,该一对传热支承构件与上述冷却体连结。

[0014] 采用该结构,在两面配置了传热构件的安装基板因传热支承构件的存在而成为夹心构造,因此能够高效地进行经由该传热支承构件向冷却体的散热。

[0015] 并且,在本发明的电力转换装置的第 5 技术方案中,上述传热支承构件由热导率较高的金属材料构成。

[0016] 采用该结构,安装基板利用热导率较高的铝、铝合金、铜等构成,因此能够更加高效地进行向冷却体的散热。

[0017] 并且,在本发明的电力转换装置的第 6 技术方案中,上述传热构件由具有导热性的绝缘体构成。

[0018] 采用该第 5 技术方案,传热构件利用绝缘体构成,因此能够将相对的安装基板彼此之间的间隔设定得较窄,能够使电力转换装置小型化。

[0019] 并且,在本发明的电力转换装置的第 7 技术方案中,上述传热构件由具有导热性且具有伸缩性的弹性体构成。

[0020] 采用该结构,传热构件具有伸缩性,因此其能够与安装于安装基板的发热部件等的周围接触,能够使接触面积增加,从而提高散热效果。

[0021] 并且,在本发明的电力转换装置的第 8 技术方案中,上述传热构件在将上述弹性体以规定压缩率压缩了的状态下固定。

[0022] 采用该结构,在将弹性体压缩了的状态下固定,因此能够更加良好地使上述传热构件与安装于安装基板的发热部件相接触,从而能够提高散热效果。

[0023] 并且,在本发明的电力转换装置的第 9 技术方案中,在上述传热构件设有用于决

定上述弹性体的压缩率的间隔调整构件。

[0024] 采用该结构,能够利用间隔调整构件决定弹性体的压缩率,从而能够容易地将弹性体的压缩率调整为固定值。

[0025] 根据本发明,在安装有包括发热电路部件的电路部件的安装基板的表背两面配置有传热构件,上述两传热构件通过热传导路与冷却体连结,因此能够高效地使安装基板的表背所产生的热量向冷却体散热。因此,能够减少并用来自框体、框体盖的散热作用,能够提供一种抑制框体、框体盖的大小而小型化了的廉价的电力转换装置。

#### 附图说明

[0026] 图 1 是表示本发明的电力转换装置的第 1 实施方式的整体结构的剖视图。

[0027] 图 2 是表示第 1 实施方式的主要部分的放大剖视图。

[0028] 图 3 是表示安装基板、传热构件、传热支承板的层叠状态的放大剖视图。

[0029] 图 4 是说明发热电路部件的散热路径的图。

[0030] 图 5 是表示对电力转换装置作用有上下振动、横向摆动的状态的图。

[0031] 图 6 是表示本发明的第 2 实施方式的与图 2 同样的剖视图。

[0032] 图 7 是表示本发明的第 2 实施方式的与图 3 同样的放大剖视图。

[0033] 图 8 是表示半导体功率组件的冷却构件的变形例的剖视图。

#### 具体实施方式

[0034] 以下,根据附图说明本发明的实施方式。

[0035] 图 1 是表示本发明的电力转换装置的整体结构的剖视图。

[0036] 在图中,附图标记 1 为电力转换装置,该电力转换装置 1 被收纳在框体 2 内。框体 2 是将合成树脂材成形而成的框体,由隔着具有水冷套结构的冷却体 3 而上下地分割的下部框体 2A 和上部框体 2B 构成。

[0037] 下部框体 2A 由有底方筒体构成。该下部框体 2A 的开放上部被冷却体 3 覆盖,在该下部框体 2A 内部收纳有平滑用薄膜电容器 4。

[0038] 上部框体 2B 包括上端和下端开放的方筒体 2a 和用于堵塞该方筒体 2a 上端的盖体 2b。并且,方筒体 2a 的下端由冷却体 3 堵塞。虽然未图示,但在该方筒体 2a 的下端与冷却体 3 之间夹设有密封材料,夹设该密封材料为涂布液状密封剂、夹入橡胶制密封件等。

[0039] 冷却体 3 的冷却水的供水口 3a 和排水口 3b 向框体 2 的外侧开口,在供水口 3a 与排水口 3b 之间形成有冷却水通路 3c。上述供水口 3a 和排水口 3b 例如经由软管与未图示的冷却水供给源连接。该冷却体 3 例如用热导率较高的(例如  $100\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  以上)铝、铝合金注塑成型而形成。

[0040] 并且,冷却体 3 的下表面为平坦面,在上表面的中央部形成有俯视观察为方形的凹部 3d。在该凹部 3d 的中央部形成有俯视观察为方形的突出台部 3e,在该突出台部 3e 的周围形成有方框状的周槽 3f。该突出台部 3e 的高度被设定为比冷却体 3 的上表面低,与后述的传热支承侧板 35、37 的底板 39 的厚度大致相同。另外,在冷却体 3 上形成有贯通孔 3g,该贯通孔 3g 供在下部框体 2A 内保持的薄膜电容器 4 的被绝缘被覆的正负电极 4a 沿上下方向贯通。

[0041] 同时参照图 2 可知,电力转换装置 1 包括半导体功率组件 11,该半导体功率组件 11 内置有作为电力转换用的例如用于构成反相电路的半导体开关元件的例如绝缘栅极双极型晶体管(IGBT)。

[0042] 就该半导体功率组件 11 而言,在扁平的长方体状的绝缘性的壳体 12 内内置 IGBT,在壳体 12 的下表面形成有金属制的冷却构件 13。

[0043] 在俯视观察时,在壳体 12 及冷却构件 13 的四角形成有供作为固定构件的固定螺钉 14 贯通的贯通孔 15。通过将固定螺钉 14 贯通在上述贯通孔 15 内并使固定螺钉的外螺纹部的前端与冷却体 3 螺纹结合,从而将半导体功率组件 11 安装于冷却体 3 的上表面。

[0044] 并且,在壳体 12 的上表面,在比贯通孔 15 靠内侧的 4 个部位突出形成有规定高度的基板固定部 16。

[0045] 在该基板固定部 16 的上端固定有驱动电路基板 21,该驱动电路基板 21 安装有用于驱动内置于半导体功率组件 11 的 IGBT 的驱动电路等。并且,在驱动电路基板 21 的上方隔有规定间隔地固定有作为安装基板的控制电路基板 22,该控制电路基板 22 安装有用于控制内置于半导体功率组件 11 的 IGBT 的控制电路等,该控制电路包括发热量相对较大或者发热密度相对较大的发热电路部件。

[0046] 并且,驱动电路基板 21 通过如下这样被固定:将连接用螺纹件 24 的外螺纹部 24a 贯通在形成于驱动电路基板 21 的与基板固定部 16 相对的位置的贯通孔 21a 内,使该外螺纹部 24a 与形成于基板固定部 16 的上表面的内螺纹部 16a 螺纹结合。

[0047] 并且,如图 3 所示,控制电路基板 22 通过如下这样被固定:在控制电路基板 22 的与形成在连接用螺纹件 24 上端的内螺纹部 24b 相对的位置形成的贯通孔 22a 内贯通固定螺钉 25,使该固定螺钉 25 与连接用螺纹件 24 的内螺纹部 24b 螺纹结合。

[0048] 在此,在驱动电路基板 21 安装有不需利用冷却体 3 冷却的发热量较小的电路部件,在控制电路基板 22 的表背两面安装有电路部件 26,该电路部件 26 包括需要利用冷却体冷却的发热电路部件。

[0049] 并且,在控制电路基板 22 的表背配置有传热构件 27、28。该传热构件 27、28 由具有伸缩性的弹性体构成,具有与控制电路基板 22 相同的外形尺寸。

[0050] 作为上述传热构件 27、28,例如能够应用通过在作为弹性体的硅橡胶的内部混入金属填料而能够发挥绝缘性能并能够提高传热性的构件。上述传热构件 27、28 能够例如通过在厚度方向上压缩 5% ~ 30% 左右,从而使热阻减小、发挥高效的传热效果。

[0051] 因此,在传热构件 27 的与控制电路基板 22 相反的一侧配置有板状的传热支承板 29,在传热构件 28 的与控制电路基板 22 相反的一侧配置有板状的传热支承板 30。上述传热支承板 29、30 由热导率较高(例如  $100\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  以上)且具有刚性的铝、铝合金、铜等金属材料形成。

[0052] 另外,传热支承板 29、30 被固定螺钉 31 固定,固定螺钉 31 自传热支承板 29 的上表面侧经由传热构件 27、控制电路基板 22、传热构件 28 与形成于传热支承板 30 的内螺纹 30a 螺纹结合。在将该传热支承板 29、30 固定之前,在传热构件 27 内设置供固定螺钉 31 贯通的间隔件(日文:間座) 32,在传热构件 28 内设置供固定螺钉 31 贯通的间隔件 33。

[0053] 上述间隔件 32、33 为具有传热构件控制高度 H 的间隔调整构件,传热构件控制高度 H 小于传热构件 27、28 的厚度 T,上述间隔件 32 的高度被设定为将传热构件 27 在厚度方

向上压缩 5% ~ 30% 左右的高度,上述间隔件 33 的高度被设定为将传热构件 28 在厚度方向上压缩 5% ~ 30% 左右的高度。

[0054] 因此,在传热支承板 29、30 利用固定螺钉 31 固定后,传热构件 27、28 在厚度方向上准确地压缩 5% ~ 30% 左右而固定,因此传热构件 27、28 的热阻减小、能够发挥高效的传热效果。此时,传热构件 27、28 的压缩率由间隔件 32、33 的高度 H 控制,因此不会发生紧固不足、过度紧固,能够进行适当的紧固。

[0055] 通过这样,传热支承板 29、30 以隔着传热构件 27、28 的实心状态层叠于控制电路基板 22 的表背。因此,传热构件 27、28 与安装于控制电路基板 22 的包括发热电路部件的电路部件贴紧,由此电路部件所产生的热量经由传热构件 27、28 向传热支承板 29、30 散热。

[0056] 另外,如图 2 及图 3 所示,传热支承板 29 的左端部位于与控制电路基板 22 的左端、传热构件 27、28 的左端相同的位置,右端部形成有比控制电路基板 22 的右端、传热构件 27、28 的右端向右方突出的连结部 29a。如图 3 放大表示那样,在该连结部 29a 贯通形成有连结孔 29b。

[0057] 同样地,如图 2 及图 3 所示,传热支承板 30 的右端部位于与控制电路基板 22 的右端、传热构件 27、28 的右端相同的位置,左端部形成有比控制电路基板 22 的左端、传热构件 27、28 的左端向左方突出的连结部 30b。如图 3 放大表示那样,在该连结部 30a 贯通形成有连结孔 30c。

[0058] 另外,传热支承侧板 35 利用固定螺钉 36 固定、连结于传热支承板 29 的连结部 29a,该传热支承侧板 35 用于形成独立于上部框体 2B 的热传导路。该固定螺钉 36 自传热支承板 29 的上方穿过连结孔 29b 而与形成于传热支承侧板 35 的内螺纹(未图示)螺纹结合。

[0059] 并且,传热支承侧板 37 利用固定螺钉 38 固定、连结于传热支承板 30 的连结部 30b,该传热支承侧板 37 用于形成独立于上部框体 2B 的热传导路。该固定螺钉 38 也自传热支承板 30 的上方穿过连结孔 30c 而与形成于传热支承侧板 37 的内螺纹(未图示)螺纹结合。

[0060] 在此,传热支承侧板 35 由垂直板部 35a 和自该垂直板部 35a 的上端向左方延伸的连结板部 35b 形成为倒 L 字状。并且,传热支承侧板 35 的垂直板部 35a 与连结板部 35b 之间的连结部做成作为圆筒面的一部分的弯曲面(圆角加工) 35c。同样地,传热支承侧板 37 也利用垂直板部 37a 和自该垂直板部 37a 的上端向右方延伸的连结板部 37b 形成为倒 L 字状。并且,传热支承侧板 37 的垂直板部 37a 与连结板部 37b 之间的连结部做成作为圆筒面的一部分的弯曲面 37c (圆角加工)。

[0061] 对于上述传热支承侧板 35、37,它们的垂直板部 35a、37a 的下端侧利用共通的底板 39 连结而被一体化。在该底板 39 的中央部形成有供冷却体 3 的突出台部 3e 贯通的方形孔 39a,该底板 39 形成为被收纳于冷却体 3 的周槽 3f 的方框状。

[0062] 并且,传热支承侧板 35 的垂直板部 35a 的下端与底板 39 之间的连结部做成作为圆筒面的一部分的弯曲面(圆角加工) 35d,传热支承侧板 37 的垂直板部 37a 的下端与底板 39 之间的连结部做成作为圆筒面的一部分的弯曲面(圆角加工) 37d。

[0063] 像这样,传热支承侧板 35 的垂直板部 35a 的上下两端部分别为圆筒状的弯曲面 35c、35d,传热支承侧板 37 的垂直板部 37a 的上下两端部分别为圆筒状的弯曲面 37c、37d。因此,在上下振动、横向摆动传递给电力转换装置 1 时,能够缓和和在垂直板部 35a 与连结板

部 35b 之间的连结部、垂直板部 37a 与连结板部 37b 之间的连结部和垂直板部 35a、37a 与底板 39 之间的连结部发生的应力集中。因此,利用传热支承侧板 35、37 能够提高在支承控制电路板 22 时针对上下振动、横向摆动等的耐振动性。

[0064] 此外,与垂直板部 35a、37a 与底板部 34 之间的连结部、垂直板部 35a 与连结板部 35b 之间的连结部和垂直板部 37a 与连结板部 37b 之间的连结部为直角的 L 字状的情况相比,通过使垂直板部 35a、37a 与底板 39 之间的连结部、垂直板部 35a 与连结板部 35c 之间的连结部和垂直板部 37a 与连结板部 37c 之间的连结部为圆筒状的弯曲面,能够缩短热传导路径。因此,能够缩短从传热支承板 29、30 到冷却体 3 的热传导路径,从而进行有效的热冷却。

[0065] 另外,在传热支承板 30 的与驱动电路板 21 相对的下表面粘贴有用于缩短绝缘距离的绝缘片 40。

[0066] 另外,传热支承侧板 35、37 和底板 39 均具有黑色的表面。为了使上述传热支承侧板 35、37 的表面和底板 39 的表面黑色化,只要在它们的表面涂敷黑色树脂,或者利用黑色涂料进行涂装即可。

[0067] 与金属材质颜色相比,通过像这样使传热支承侧板 35、37 的表面和底板 39 的表面为黑色,能够增大热辐射率、增大辐射传热量。因此,能够使向传热支承侧板 35、37 的周围和底板 39 的周围的散热活跃化,能够高效地进行控制电路板 22 的热冷却。另外,也可以不包括底板 39 的表面在内仅使传热支承侧板 35、37 的表面成为黑色。

[0068] 接下来,说明上述第 1 实施方式的电力转换装置 1 的组装方法。

[0069] 首先,在冷却体 3 的周槽 3f 内配置对传热支承侧板 35、37 而言为共同的底板 39,在使该底板 39 的上表面与形成于半导体功率组件 11 的冷却构件 13 的下表面相接触且使冷却构件 13 与冷却体 3 的突出台部 3e 相接触的状态下,利用固定螺钉 14 将半导体功率组件 11 和底板 39 固定于冷却体 3 而使它们成为一体。

[0070] 并且,在半导体功率组件 11 固定于冷却体 3 之前或之后,将驱动电路板 21 载置于在该半导体功率组件 11 的上表面形成的基板固定部 16。并且,自该驱动电路板 21 的上方利用 4 个连接用螺纹件 24 将该驱动电路板 21 固定于基板固定部 16。

[0071] 接着,在驱动电路板 21 的上表面的周缘部的没有搭载电路部件的部分例如载置至少 3 个用于保持驱动电路板 21 与绝缘片 40 之间的绝缘距离的隔离件,在此状态下,以连接用螺纹件 24 为基准,依次层叠在下表面粘贴有绝缘片 40 的传热支承板 30、传热构件 28 和控制电路板 22,传热支承板 30 在下表面粘贴有绝缘片 40。此时,在传热构件 28 的供固定螺钉 31 贯通的贯通部内贯通间隔件 33。

[0072] 在此状态下,使固定螺钉 25 自控制电路板 22 的上表面经由贯通孔 22a 贯通,并与形成于连接用螺纹件 24 的上表面的内螺纹部 24b 螺纹结合从而将控制电路板 22 固定于连接用螺纹件 24 的上端。

[0073] 接着,在控制电路板 22 的上表面载置传热构件 27,该传热构件 27 在供固定螺钉 31 贯通的贯通部内贯通有间隔件 32,在该传热构件 27 的上表面载置传热支承板 29,使固定螺钉 31 自该传热支承板 29 的上表面贯通,并与形成于传热支承板 30 的内螺纹 30a 螺纹结合来进行紧固。通过像这样使固定螺钉 31 紧固,传热构件 27、28 被压缩到由间隔件 32、33 限定的控制高度。因此,传热构件 27、28 处于被压缩 5% ~ 30% 左右的状态,因此传热构件

27、28 的热阻减小,能够发挥高效的传热效果。

[0074] 之后,如图 1 所示,将母线 50 连接于半导体功率组件 11 的正负直流输入端子 11a,并利用固定螺钉 51 将薄膜电容器 4 的贯通冷却体 3 的正负连接端子 4a 连结于该母线 50 的另一端。

[0075] 接着,在冷却体 3 的上表面隔着密封材料地安装将盖体 2b 卸下了的上部框体 2B。在与外部的换流器(未图示)连接的连接线 52 的顶端固定的压接端子 53 和在与外部的 3 相电动机(未图示)连接的电动机电缆 58 的顶端固定的压接端子 59 液密地贯通该上部框体 2B 的方筒体 2a 而被支承。

[0076] 接着,将在连接线 52 顶端固定的压接端子 53 固定于半导体功率组件 11 的直流输入端子 11a。

[0077] 接着,利用固定螺钉 56 使母线 55 与半导体功率组件 11 的 3 相交流输出端子 11b 连接,在该母线 55 的中途配置电流传感器 57。并且,利用固定螺钉 60 将在电动机电缆 58 顶端固定的压接端子 59 固定于母线 55 的另一端而将它们连接起来。

[0078] 之后,利用盖体 2b 隔着密封材料地封堵方筒体 2a 的上部开放端。

[0079] 在此之后或之前,在冷却体 3 的下表面隔着密封材料地固定下部框体 2A,从而完成了电力转换装置 1 的组装。

[0080] 在该组装完成的状态下,自外部的换流器(未图示)经由连接线 52 向半导体功率组件 11 供给直流电力,并且使安装于控制电路板 22 的电源电路、控制电路等为工作状态,自控制电路经由安装于驱动电路板 21 的驱动电路向半导体功率组件 11 供给例如由脉宽调制信号形成的门信号。

[0081] 由此,对内置于半导体功率组件 11 的 IGBT 进行控制,将直流电力转换成交流电力。转换成的交流电力自 3 相交流输出端子 11b 经由母线 55、再经由电动机电缆 58 供给到外部的 3 相电动机(未图示),从而控制驱动该 3 相电动机(未图示)。

[0082] 此时,内置于半导体功率组件 11 的 IGBT 会产生热量。由于形成于半导体功率组件 11 的冷却构件 13 与冷却体 3 的突出台部 3e 直接接触,因此该产生的热量被供给到冷却体 3 的冷却水冷却。

[0083] 另一方面,安装于控制电路板 22 的控制电路及电源电路等电路部件 26 包括发热电路部件,该发热电路部件发热。此时,发热电路部件安装于控制电路板 22 的上表面侧和下表面侧。

[0084] 并且,在控制电路板 22 的上表面侧隔着热导率较高的具有弹性的传热构件 27 地设有传热支承板 29,在控制电路板 22 的下表面侧隔着热导率较高的具有弹性的传热构件 28 地设有传热支承板 30。

[0085] 在此,传热构件 27、28 如上述那样以 5% ~ 30% 左右的压缩率利用固定螺钉 31 压缩,因此热阻减小、能够发挥高效的传热效果,并且发热电路部件与传热构件 27、28 之间的接触面积增大。因此,发热电路部件产生的热量能够高效地向传热构件 27、28 传递。因此,如图 4 所示,传递到传热构件 27 的热量能够高效地向传热支承板 29 传递,传递到传热构件 28 的热量能够高效地向传热支承板 30 传递。

[0086] 并且,传热支承板 29 与传热支承侧板 35 连结,传热支承板 30 与传热支承侧板 37 连结,因此传递到传热支承板 29、30 的热量经由传热支承侧板 35、37 向共通的底板 39 传

递。该底板 39 与冷却体 3 的周槽 3f 内直接接触,因此传递来的热量向冷却体 3 散热。

[0087] 另外,传递到底板 39 的热量自该底板 39 的上表面侧向半导体功率组件 11 的冷却构件 13 传递,之后经由该冷却构件 13 向冷却体 3 的突出台部 3e 传递而进行散热。

[0088] 像这样,根据上述第 1 实施方式,在控制电路板 22 的表背两面配置有传热构件 27、28,在该传热构件 27 的与控制电路板 22 相反的一侧配置有传热支承板 29,在该传热构件 28 的与控制电路板 22 相反的一侧配置有传热支承板 30,因此搭载于控制电路板 22 的发热电路部件所产生的热量均不经由热阻较大的控制电路板 22 而是分别直接经由传热构件 27、28 向传热支承板 29、30 传递,因此能够进行高效的散热。

[0089] 并且,传递到传热构件 27、28 的热量向传热支承板 29、30 传递,再向传热支承侧板 35、37 传递。此时,传热支承侧板 35、37 沿着半导体功率组件 11 的长边设置。

[0090] 因此,能够扩大传热面积,能够确保较宽的散热路径。并且,传热支承侧板 35 的弯曲部为圆筒状的弯曲部 35c、35d、传热支承侧板 37 的弯曲部为圆筒状的弯曲部 37c、37d,因此与弯曲部为 L 字状的情况相比能够缩短到冷却体 3 的传热距离。因此,能够进一步提高散热效率。在此,热输送量 Q 能够利用下述式(1)表示。

[0091]  $Q = \lambda \times (A/L) \times T \dots\dots\dots (1)$

[0092] 其中,  $\lambda$  为热导率 [W/m°C], T 为基板温度 T1-冷却体温度 T2 的温差 [°C], A 为最小传热截面积 [m<sup>2</sup>], L 为传热长度 [m]。

[0093] 由该式(1)可知,若缩短传热长度 L,则热输送量 Q 增加,从而能够发挥良好的冷却效果。

[0094] 并且,传热支承侧板 35、37 利用共通的底板 39 成为一体,因此传热支承侧板 35、37 与底板 39 之间不存在部件之间的接缝,从而能够抑制热阻。

[0095] 而且,在从安装有发热电路部件的控制电路板 22 到冷却体 3 的散热路径内不包括框体 2,因此框体 2 不必使用高热导率的铝等金属,而能够由合成树脂材构成,因此能够谋求轻量化。

[0096] 而且,散热路径不依赖于框体 2,电力转换装置 1 能够单独形成散热路径,因此由半导体功率组件 11、驱动电路板 21、控制电路板 22 构成的电力转换装置 1 能够应用各种不同形态的框体 2、冷却体 3。

[0097] 并且,因为隔着被压缩在控制电路板 22 的传热构件 27 固定有传热支承板 29,隔着被压缩在控制电路板 22 的传热构件 28 固定有传热支承板 30,所以能够提高控制电路板 22 的刚性。因此,由于传热构件 27、28、传热支承板 29、30 和传热支承侧板 35、37 被一体化,因此在如应用电力转换装置 1 作为车辆的用于驱动行进用电机的电动机驱动电路的情况那样对电力转换装置 1 作用有图 5 所示的上下振动、横向摆动,也能够提高刚性。因此,能够提供一种受上下振动、横向摆动等的影响较少的电力转换装置 1。

[0098] 此外,传热构件 27、28 由具有传热性的绝缘体构成,由此能够使控制电路板 22 与传热支承板 29、30 之间绝缘,能够缩短两者之间的距离,能够使整体小型化。

[0099] 另外,在上述第 1 实施方式中,说明了控制电路板 22 与传热构件 27、28 为相同外形的情况。但是,本发明并不限于上述结构,也可以仅在发热电路部件存在的部位设置传热构件 27、28。

[0100] 此外,在控制电路板 22 中,也可以通过将发热电路部件配置于靠近传热支承侧

板 35、37 的部分,来缩短到冷却体 3 的散热路径的距离。在此情况下,发热电路部件的到冷却体 3 的散热路径的距离缩短,因此能够进行高效的散热。

[0101] 接下来,根据图 6 及图 7 说明本发明的第 2 实施方式。

[0102] 在该第 2 实施方式中,在上述的第 1 实施方式的传热支承板的上方再安装电路基板。

[0103] 即,在第 2 实施方式中,如图 6 及图 7 所示,在上述的第 1 实施方式中的上表面侧的传热支承板 29 的上表面侧隔着传热构件 41 地载置有例如安装了电源电路部件的电源电路基板 42。其他的结构与上述的第 1 实施方式中的图 2 及图 3 所示的结构相同,对与图 2 及图 3 中的部分相对应的部分标注同一附图标记,并省略它们的详细说明。

[0104] 在该第 2 实施方式中,省略了第 1 实施方式的固定螺钉 31,并取而代之设有用于将控制电路基板 22 和传热支承板 30 固定的固定螺钉 43。并且,电源电路基板 42 与上述的控制电路基板 22 同样地,利用固定螺钉 44 隔着传热构件 41 地固定于传热支承板 29。在此,在传热构件 41 的供固定螺钉 44 贯通的贯通部内如图 7 所示那样配置有间隔件 45,设定该间隔件 45 的高度以使传热构件 41 的压缩率为 5% ~ 30%。

[0105] 另外,在第 2 实施方式中,代替利用固定螺钉 25 将控制电路基板 22 固定于连接用螺纹件 24 的情况,而是通过使连接用螺纹件 24 上端的内螺纹部 24b 与形成于连接用螺纹件 46 下端的外螺纹部 46a 螺纹结合,将控制电路基板 22 固定在连接用螺纹件 24 之上,该连接用螺纹件 46 与连接用螺纹件 24 相同。并且,通过使形成于该连接用螺纹件 46 上端的内螺纹部 46b 与固定螺钉 47 螺纹结合,将电源电路基板 42 固定。

[0106] 在该第 2 实施方式中,介于控制电路基板 22 与传热支承板 29 之间的传热构件 27 的压缩率由连接用螺纹件 46 的高度来限定。即,传热支承板 29 与电源电路基板 42 之间的间隔由间隔件 45 和固定螺钉 44 限定,该固定螺钉 44 从电源电路基板 42 的上方穿过间隔件 45 与形成于传热支承板 29 的内螺纹部 29c 螺纹结合。因此,如图 7 所示,连接用螺纹件 46 的上表面与下表面之间的高度 H2 被设定为将传热构件 27 的压缩了 5% ~ 30% 左右后的高度、间隔件 45 的高度及传热支承板 29 的厚度这三者相加所得到的高度。

[0107] 因此,控制电路基板 22 的安装高度位置由使形成于连接用螺纹件 46 下表面的外螺纹部 46a 与形成于连接用螺纹件 24 上端的内螺纹部 24b 螺纹结合来限定。在此状态下,连接用螺纹件 46 以穿过形成于传热构件 27 的贯通孔 27a 的方式配置,在传热构件 27 的上表面配置有利用固定螺钉 44 来一体化了的传热支承板 29 和电源电路基板 42。并且,利用固定螺钉 47 将电源电路基板 42 紧固于连接用螺纹件 46 的上表面,由此能够将传热构件 27 以 5% ~ 30% 左右的压缩率压缩、固定。

[0108] 像这样,根据上述第 2 实施方式,与上述的第 1 实施方式同样地安装于控制电路基板 22 的发热电路部件所产生的热量由配置于表背两面的传热构件 27、28 向传热支承板 29、30 传递,之后经由传热支承侧板 35、37 传递而由冷却体 3 散热。

[0109] 与此同时,安装于电源电路基板 42 的发热电路部件所产生的热量也能够经由传热构件 41 向传热支承板 29 传递热量,进而经由传热支承侧板 35 传递而由冷却体 3 散热。

[0110] 而且,在控制电路基板 22 和电源电路基板 42 这两者均安装有发热电路部件的情况下,控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间通过传热构件 41 以实心状态连结。因此,能够可靠地防止如在控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间存在有空气的情况那样发热

电路部件产生的热量滞留在空气层中,因此能够发挥更加良好的散热效果。

[0111] 另外,对于上述第 1 实施方式及第 2 实施方式,说明了使半导体功率组件 11 的冷却构件 13 和相对于传热支承侧板 35、37 而言为共通的底板 39 均与冷却体 3 接触的情况。然而,本发明并不限于上述结构,也可以如图 8 所示那样形成为:形成于半导体功率组件 11 的冷却构件 13 包括与在冷却体 3 内流动的冷却水直接接触的发热片 61。在此情况下,在冷却体 3 的中央部形成有用于使发热片 61 浸渍于冷却水的通路的浸渍部 62。

[0112] 并且,在冷却构件 13 与环绕浸渍部 62 的周壁 63 之间配设有 O 形密封圈等密封构件 66。

[0113] 根据该结构,在半导体功率组件 11 的冷却构件 13 上形成有发热片 61,该发热片 61 利用浸渍部 62 浸渍于冷却水,因此能够更加高效地将半导体功率组件 11 冷却。

[0114] 另外,在上述第 1 实施方式及第 2 实施方式中,说明了传热支承板 29 与传热支承侧板 35 彼此独立地构成、传热支承板 30 与传热支承侧板 37 彼此独立地构成的情况。然而,本发明并不限于上述结构,也可以使传热支承板 29 与传热支承侧板 35 构成为一体、使传热支承板 30 与传热支承侧板 37 构成为一体。在此情况下,传热支承板 29 与传热支承侧板 35 之间不会形成接缝、传热支承板 30 与传热支承侧板 37 之间不会形成接缝,因此,能够进一步减小热阻、进行更高效的散热。

[0115] 另外,在上述第 1 实施方式及第 2 实施方式中,说明了夹装在控制电路基板 22 与传热支承板 29 之间的传热构件 27 具有弹性、夹装在控制电路基板 22 与传热支承板 30 之间的传热构件 28 具有弹性的情况。然而,本发明并不限于上述结构,也能够应用形成有绝缘覆膜的金属板等没有弹性的传热构件。

[0116] 此外,在上述第 1 实施方式及第 2 实施方式中,说明了传热支承侧板 35、37 与上部框体 2B 彼此独立地配置的情况,该上部框体 2B 包围半导体功率组件 11、冷却体 3、驱动电路基板 21、控制电路基板 22。然而,本发明并不限于上述结构,在上部框体 2B 利用热导率较高的材料形成的情况下,也可以省略掉传热支承侧板 35、37,而将传热支承板 29、30 直接支承于上部框体 2B。

[0117] 此外,在控制电路基板 22 的表面积增大、该控制电路基板 22 构成为能够安装欲安装于驱动电路基板 21 的电路部件的情况下,能够将驱动电路基板 21 省略。

[0118] 并且,在上述第 1 实施方式及第 2 实施方式中,说明了应用薄膜电容器 4 作为平滑用电容器的情况,但并不限于此,也可以应用圆柱状的电解电容器。

[0119] 此外,在上述第 1 实施方式及第 2 实施方式中,说明了将本发明的电力转换装置应用于电动车的情况,但并不限于此,在钢轨上行进的铁道车辆也能够应用本发明,本发明能够应用于任意的电驱动车辆。而且,电力转换装置并不限于应用于电驱动车辆,在驱动其他的产业设备中的电动机等致动器的情况下也能够应用本发明的电力转换装置。

[0120] 产业上的可利用性

[0121] 根据本发明,在安装包括发热电路部件的电路部件的安装基板的表背两面配置传热构件,该两传热构件经由与框体相对独立的多条热传导路与冷却体连结,该框体包围安装基板和将半导体开关元件内置于壳体的半导体功率组件,由此能够提供一种能够使安装于基板的发热电路部件的热量高效地向冷却体散热、能够实现小型化的电力转换装置。

[0122] 附图标记说明

[0123] 1、电力转换装置 ;2、框体 ;3、冷却体 ;4、薄膜电容器 ;5、蓄电池收纳部 ;11、半导体功率组件 ;12、壳体 ;13、冷却构件 ;21、驱动电路基板 ;22、控制电路基板 ;24、连接用螺纹件 ;27、28、传热构件 ;29、30、传热支承板 ;41、传热构件 ;42、电源电路基板 ;45、连接用螺纹件 ;44、间隔件(间隔调整构件) ;61、发热片

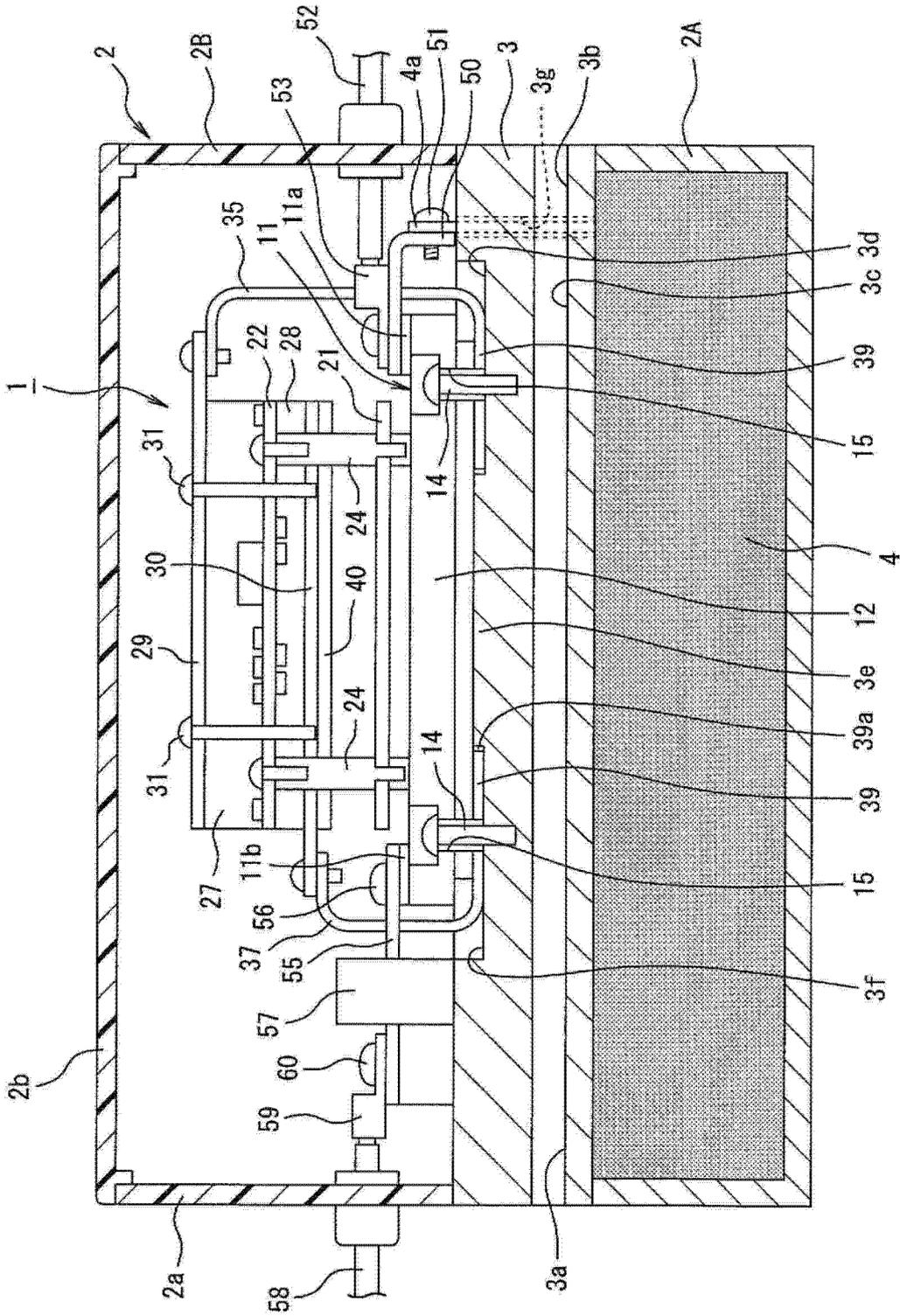


图 1



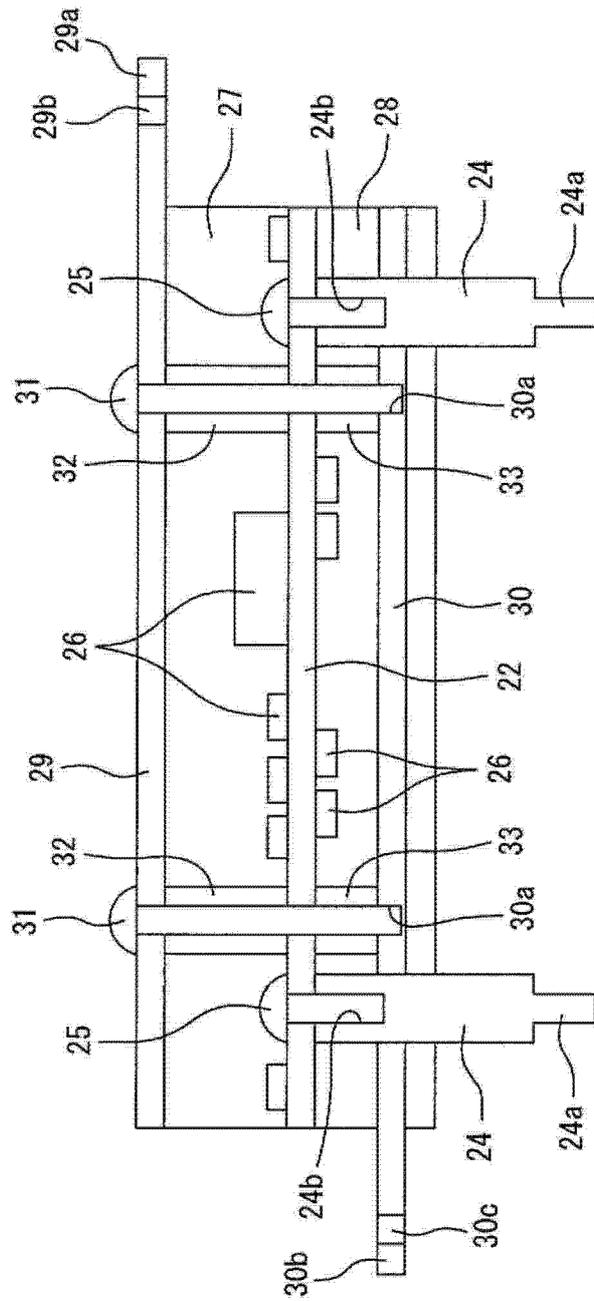


图 3



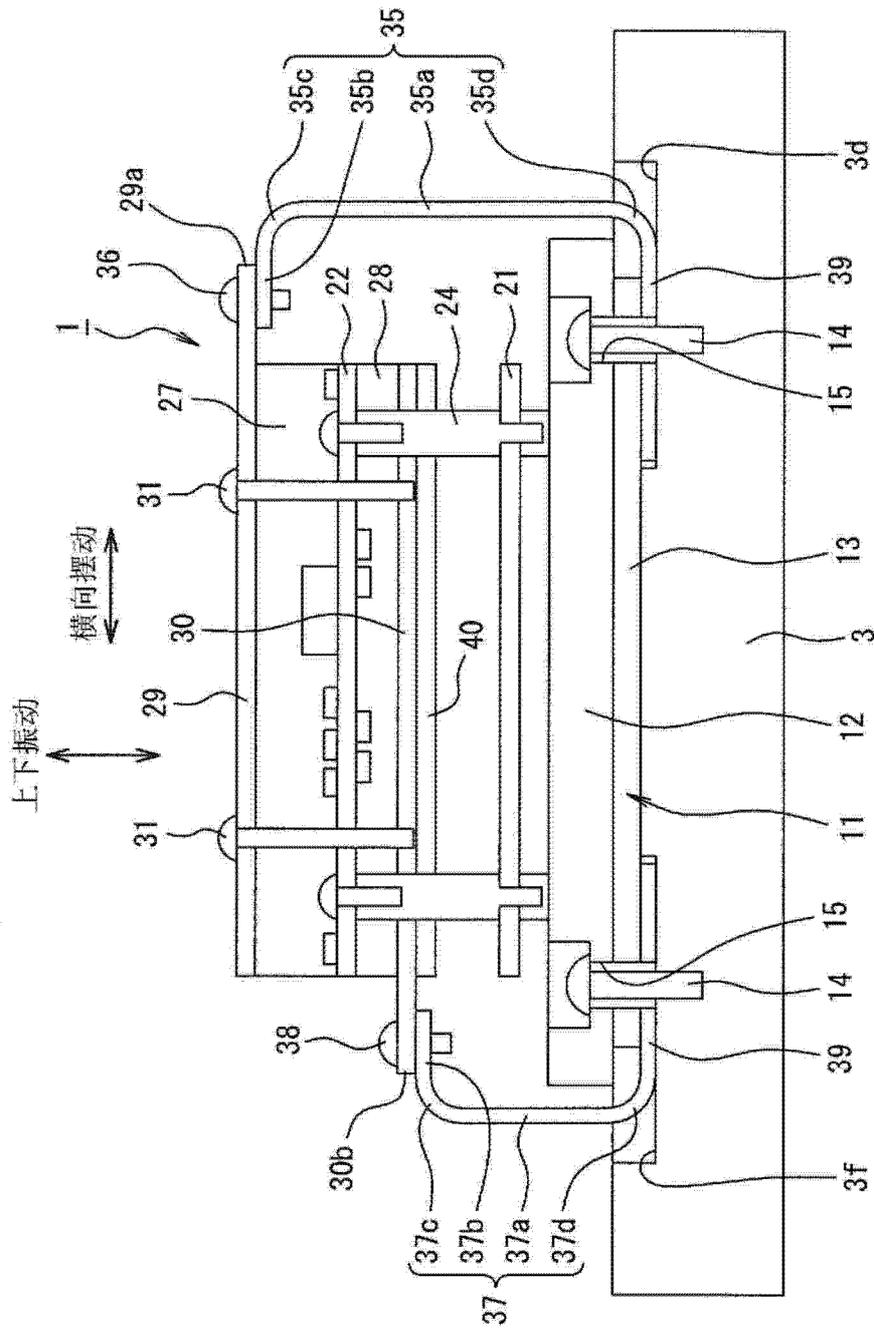


图 5

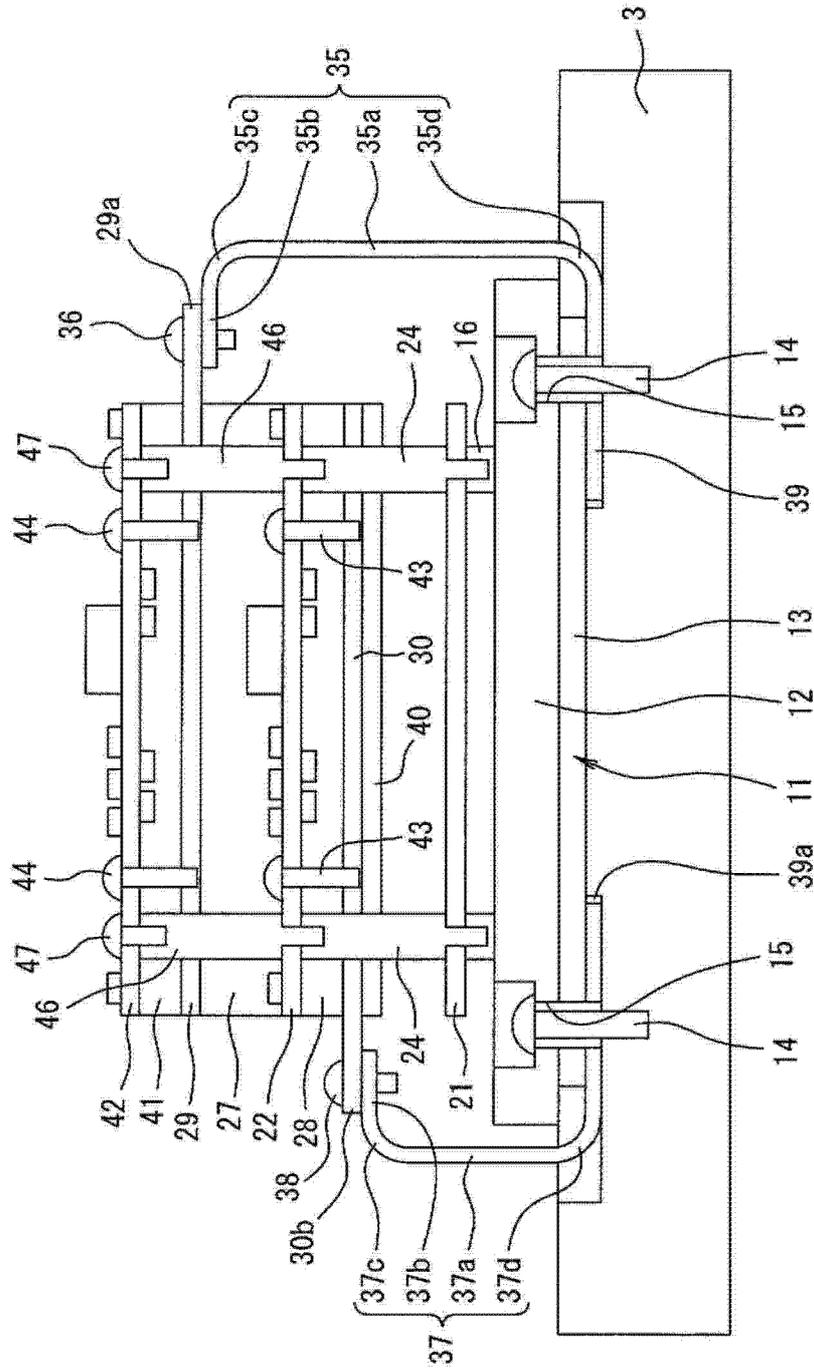


图 6

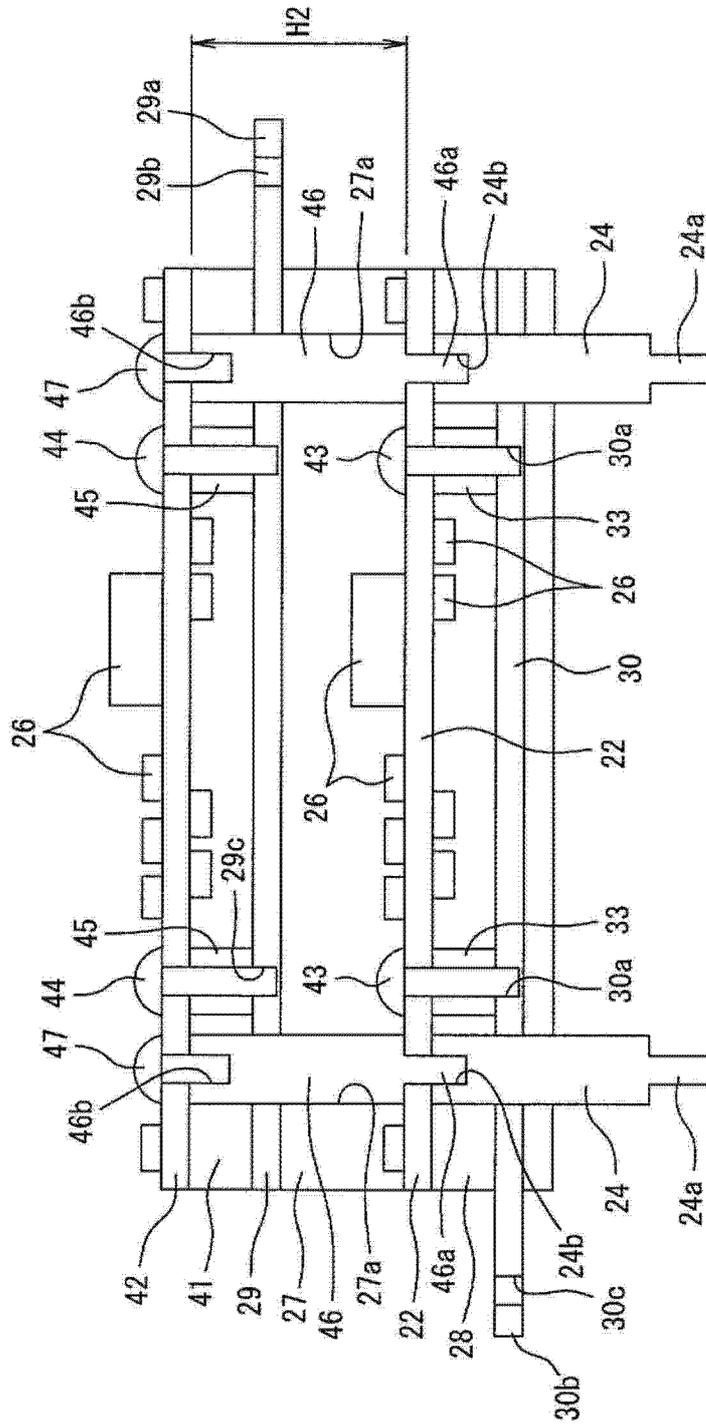


图 7

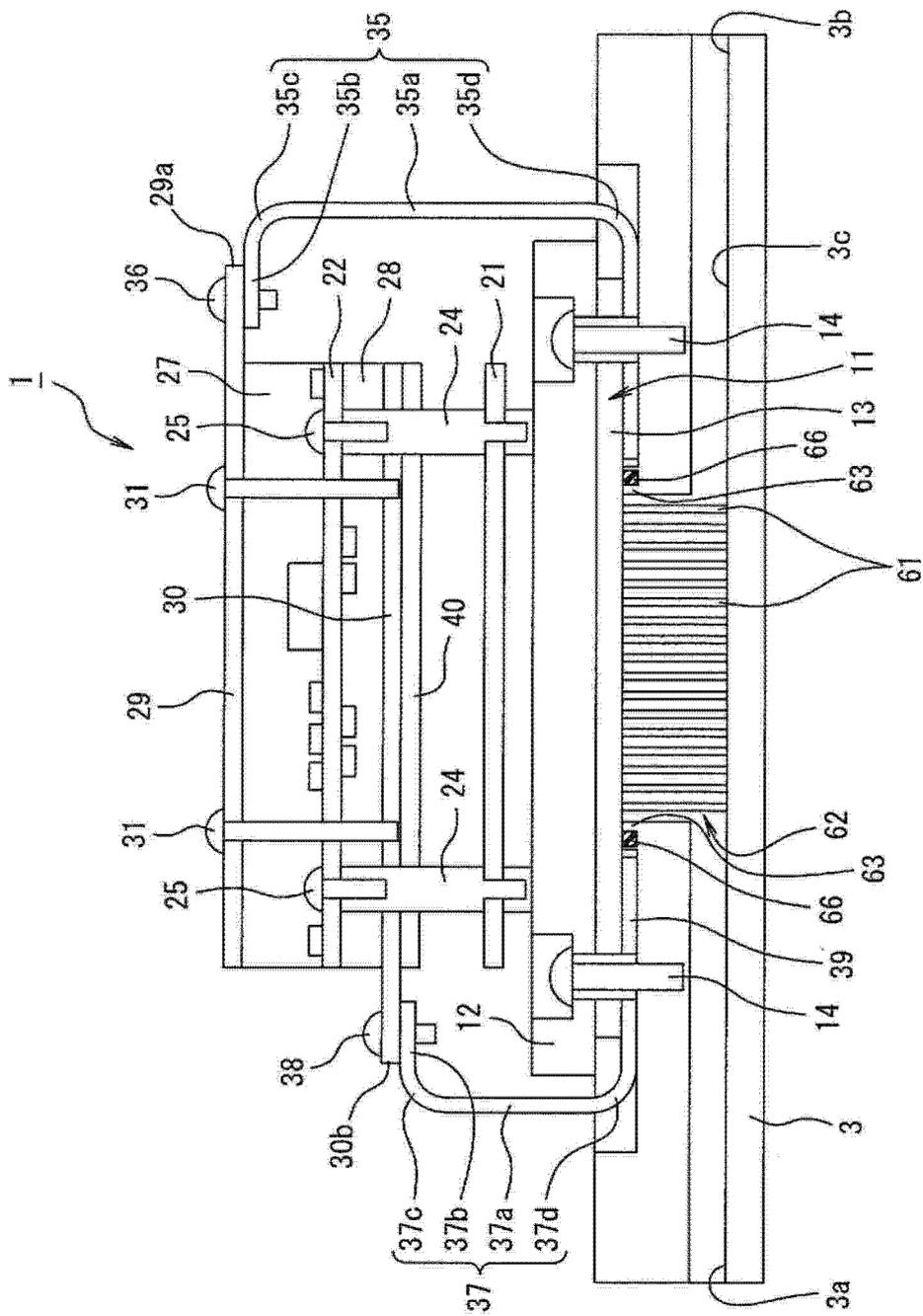


图 8