



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103946977 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201280055676. X

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务有限公司 31100

(22) 申请日 2012. 11. 05

代理人 韩俊

(30) 优先权数据

2011-263546 2011. 12. 01 JP

(51) Int. Cl.

H01L 25/07(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 23/36(2006. 01)

2014. 05. 13

H01L 25/18(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/007068 2012. 11. 05

H02M 7/48(2007. 01)

H05K 7/20(2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/080442 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

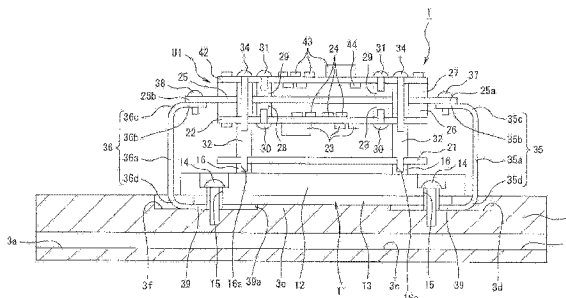
权利要求书1页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

功率转换装置

(57) 摘要

提供一种功率转换装置,能将安装于基板的发热电路部件的热高效地散热到冷却体,并能实现小型化。功率转换装置(1)包括:半导体功率模块(11),该半导体功率模块(11)的一个面与冷却体(3)接合;多个安装基板(22、42),在这些安装基板(22、42)上安装有电路部件,该电路部件包括对所述半导体功率模块(11)进行驱动的发热电路部件;以及热传导通路(35、37),该热传导通路(35、37)将多个所述安装基板的热传导至所述冷却体(3),在多个所述安装基板中的、彼此相对的一对安装基板(22、42)之间配置传热支承板(25),在该传热支承板(25)与一对所述安装基板(22、42)之间分别夹设传热构件(26、27),从而将一对所述安装基板(22、42)层叠成实心状态,从所述传热支承板(25)的至少一对端部(25a、25b)经由所述热传导通路(35、36)而与所述冷却体(3)连接。



1. 一种功率转换装置,其特征在于,包括:

半导体功率模块,该半导体功率模块的一个面与冷却体接合;

多个安装基板,在这些安装基板上安装有电路部件,该电路部件包括对所述半导体功率模块进行驱动的发热电路部件;以及

热传导通路,该热传导通路将多个所述安装基板的热传导至所述冷却体,

在多个所述安装基板中的、彼此相对的一对安装基板之间配置传热支承板,在该传热支承板与一对所述安装基板之间分别夹设传热构件,从而将一对所述安装基板层叠成实心状态,

从所述传热支承板的至少一对端部经由所述热传导通路而与所述冷却体连接。

2. 一种功率转换装置,其特征在于,包括:

半导体功率模块,该半导体功率模块在壳体中内置有功率转换用的半导体开关元件;

冷却体,该冷却体配置在所述半导体功率模块的一个面上;以及

多个安装基板,这些安装基板安装有电路部件,该电路部件包括对支承在所述半导体功率模块的另一个面上的所述半导体开关元件进行驱动的发热电路部件,

在多个所述安装基板中的、彼此相对的一对安装基板之间配置传热支承板,在该传热支承板与一对所述安装基板之间分别夹设传热构件,从而将一对所述安装基板层叠成实心状态,

从所述传热支承板的至少一对端部经由热传导通路而与所述冷却体连接,其中,所述热传导通路独立于包围所述半导体功率模块及各所述安装基板两者的筐体。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的功率转换装置,其特征在于,

所述热传导通路由将所述传热支承板和所述冷却体连接的传热支承侧板构成。

4. 如权利要求 3 所述的功率转换装置,其特征在于,

所述传热支承板及所述传热支承侧板由导热系数高的金属材料构成。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的功率转换装置,其特征在于,

所述传热构件由具有热传导性的绝缘体构成。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的功率转换装置,其特征在于,

所述传热构件由具有热传导性且具有伸缩性的弹性体构成。

7. 如权利要求 6 所述的功率转换装置,其特征在于,

所述传热构件在将所述弹性体以规定压缩率压缩后的状态下被固定。

8. 如权利要求 7 所述的功率转换装置,其特征在于,

在所述传热构件上设置有确定所述弹性体的压缩率的间隔调节构件。

功率转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种功率转换装置,在该功率转换装置中,将安装基板支承在内置有功率转换用的半导体开关元件的半导体功率模块上,其中,在上述安装基板上安装有包括对半导体开关元件进行驱动的发热电路部件的电路部件。

背景技术

[0002] 作为这种功率转换装置,已知有专利文献 1 记载的功率转换装置。这种功率转换装置构成为在筐体内配置有水冷套,并在上述水冷套上配置有半导体功率模块以进行冷却,其中,上述半导体功率模块内置有作为功率转换用的半导体开关元件的 IGBT。另外,在筐体内,在半导体功率模块的与水冷套相反的一侧以隔着规定距离的方式配置有控制电路基板及驱动电路基板,将在上述控制电路基板及驱动电路基板上产生的热经由散热构件传递到对控制电路基板及驱动电路基板进行支承的金属基底板,再将传递到金属基底板的热经由对该金属基底板进行支承的筐体的侧壁传递到水冷套。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1 :日本专利特许第 4657329 号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的技术问题

[0007] 然而,在上述专利文献 1 记载的现有例中,将在控制电路基板上产生的热以控制电路基板→散热构件→金属基底板→筐体→水冷套的路径进行散热。因此,将筐体用作传热路径的一部分,因而要求筐体也具有有良好的传热性,在筐体形成材料限定为导热系数高的金属且要求小型轻量化的功率转换装置中,存在无法选择树脂等轻型材料、且很难实现轻量化这样尚未解决的技术问题。

[0008] 另外,对于筐体,由于多数情况下要求防水、防尘,因此,一般要在金属基底板与筐体之间、筐体与水冷套之间涂覆液态密封剂或是放入橡胶制垫圈等。液态密封剂和橡胶制垫圈的导热系数一般较低,因而,也存在因将液态密封剂和橡胶制垫圈夹设在热冷却路径中而使热阻增加、冷却效率下降这样尚未解决的技术问题。为了解决上述尚未解决的技术问题,也需要将基板和安装部件没有完全去除的发热通过筐体及筐体盖的自然对流进行散热,为了增大筐体及筐体盖的表面积,使得筐体和筐体盖的外形增大,从而使功率转换装置大型化。

[0009] 因此,本发明着眼于上述现有例中尚未解决的技术问题而作,其目的在于提供一种能够将安装于基板的发热电路部件的热高效地散热到冷却体,且能实现小型化的功率转换装置。

[0010] 解决技术问题所采用的技术方案

[0011] 为了达到上述目的,本发明的第一方面的功率转换装置包括:半导体功率模块,该

半导体功率模块的一个面与冷却体接合；多个安装基板，在这些安装基板上安装有电路部件，该电路部件包括对上述半导体功率模块进行驱动的发热电路部件；以及热传导通路，该热传导通路将多个上述安装基板的热传导至上述冷却体。此外，在多个上述安装基板中的、彼此相对的一对安装基板之间配置传热支承板，在该传热支承板与一对上述安装基板之间分别夹设传热构件，从而将一对上述安装基板层叠成实心状态，从上述传热支承板的至少一对端部经由上述热传导通路而与上述冷却体连接。

[0012] 根据上述结构，能够将分别安装于一对安装基板的发热电路部件的发热，分别经由传热构件传导到传热支承板，并从上述传热构件经由传热支承板，进而经由传热通路散热到冷却体。

[0013] 另外，由于传热构件以实心状态夹设在—对安装基板之间，因此，不会在两个安装基板间形成作为热蓄积部的空气层，因而，能够提高散热效果。而且，对于—对安装基板来说，只要设置—块传热支承板即可，能够减少部件数。另外，由于使热传导通路与传热支承板的至少—对端部连接，因此，能够缩短安装于各安装基板的发热构件与冷却体的传热距离。

[0014] 另外，本发明的第二方面的功率转换装置包括：半导体功率模块，该半导体功率模块在壳体中内置有功率转换用的半导体开关元件；冷却体，该冷却体配置在上述半导体功率模块的一个面上；以及多个安装基板，这些安装基板安装有电路部件，该电路部件包括对支承在上述半导体功率模块的另一个面上的上述半导体开关元件进行驱动的发热电路部件。在多个上述安装基板中的、彼此相对的一对安装基板之间配置传热支承板，在该传热支承板与—对—上述安装基板之间分别夹设传热构件，从而将—对—上述安装基板层叠成实心状态，从上述传热支承板的至少—对端部经由热传导通路而与上述冷却体连接，其中，上述热传导通路独立于包围上述半导体功率模块及各上述安装基板两者的筐体。

[0015] 根据上述结构，能够将分别安装于一对安装基板的发热电路部件的发热，分别经由传热构件传导到传热支承板，从上述传热构件经由传热支承板，进而经由传热通路散热到冷却体。在这种情况下，由于安装基板与冷却体间的多个热传导通路以独立于包围半导体功率模块及各安装基板两者的筐体的方式形成，因此，能够在不考虑筐体的导热系数的情况下形成筐体，能够提高设计的自由度。

[0016] 另外，由于传热构件以实心状态夹设在—对安装基板之间，因此，不会在两个安装基板之间形成作为热蓄积部的空气层，因此，能够提高散热效果。而且，对于—对安装基板来说，只要设置—块传热支承板即可，能够减少部件数。另外，由于使热传导通路与传热支承板的至少—对端部连接，因此，能够缩短安装于各安装基板的发热构件与冷却体的传热距离缩短。

[0017] 另外，在本发明的第三方面的功率转换装置中，上述热传导通路由将上述传热支承板和上述冷却体连接的传热支承侧板构成。

[0018] 根据上述结构，由于热传导通路由传热支承侧板构成，因此，能够以双悬臂的方式对传热支承板进行支承，并能够提高刚性以提高耐振动性。

[0019] 另外，在本发明的第四方面的功率转换装置中，上述传热支承板及上述传热支承侧板由导热系数高的金属材料构成。

[0020] 根据上述结构，由于由导热系数高的铝、铝合金、铜等构成安装基板，因此，能够更

高效地向冷却体散热。

[0021] 另外,在本发明的第五方面的功率转换装置中,上述传热构件由具有热传导性的绝缘体构成。

[0022] 根据上述结构,由于传热构件由绝缘体构成,因此,能将相对的安装基板彼此的间隔设定得较窄,并能够使功率转换装置小型化。

[0023] 另外,在本发明的第六方面的功率转换装置中,上述传热构件由具有热传导性且具有伸缩性的弹性体构成。

[0024] 根据上述结构,由于传热构件具有伸缩性,因此,能够使传热构件与安装于安装基板的发热部件等的周围接触,并能够增加接触面积以提高散热效果。

[0025] 另外,在本发明的第七方面的功率转换装置中,上述传热构件在将上述弹性体以规定压缩率压缩后的状态下被固定。

[0026] 根据上述结构,由于弹性体以压缩后的状态被固定,因此,能够使弹性体与安装于安装基板的发热部件的接触更加良好,并能够提高散热效果。

[0027] 另外,在本发明的第八方面的功率转换装置中,在上述传热构件上设置有确定上述弹性体的压缩率的间隔调节构件。

[0028] 根据上述结构,能够利用间隔调节构件来确定弹性体的压缩率,并能够容易地将弹性体的压缩率调节为恒定值。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明,由于将包含安装于一对安装基板的发热电路部件在内的电路部件的发热,通过一块传热支承板并经由热传导通路散热到冷却体,因此,能够通过简单的结构良好地形成一对安装基板的散热功能。因而,能够使功率转换装置整体小型化。

[0031] 另外,由于通过夹设传热构件而呈实心状态的方式将一对安装基板层叠,因此,不存在在一对安装基板之间夹设有容易产生热蓄积部的空气层,因而能够确保良好的热传导性。

[0032] 此外,由于传热支承板的一对端部分别经由热传导通路与冷却体连接,因此,能缩短安装于一对安装基板的发热电路部件到冷却体的热传导通路的长度,并能够进行高效的散热。

附图说明

[0033] 图 1 是表示本发明的功率转换装置的一实施方式的整体结构的剖视图。

[0034] 图 2 是表示图 1 的主要部分的放大剖视图。

[0035] 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。

[0036] 图 4 是对发热电路部件的散热路径进行说明的图。

[0037] 图 5 是表示对功率转换装置作用有上下振动、横向摇晃的状态的图。

[0038] 图 6 是表示现有例的剖视图。

[0039] 图 7 是表示半导体功率模块的冷却构件的变形例的剖视图。

具体实施方式

[0040] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0041] 图 1 是表示本发明的功率转换装置的整体结构的剖视图。

[0042] 在图中,符号 1 是功率转换装置,该功率转换装置 1 收纳在筐体 2 内。筐体 2 是对合成树脂件进行成形而得到的构件,上述筐体 2 由夹着具有水冷套的结构冷却体 3 而上下分割开的下部筐体 2A 及上部筒体 2B 构成。

[0043] 下部筐体 2A 由有底方筒体构成。上述下部筐体 2A 的敞开的上部被冷却体 3 覆盖,在上述下部筐体 2A 的内部收纳有平滑用的薄膜电容器 4。

[0044] 上部筐体 2B 包括上端及下端敞开的方筒体 2a 和将该方筒体 2a 的上端封闭的盖体 2b。朝外,方筒体 2a 的下端被冷却体 3 封闭。虽未图示,在上述方筒体 2a 的下端与冷却体 3 之间夹设有密封件,该密封件是通过涂覆液态密封剂或是放入橡胶制垫圈等方式形成的。

[0045] 冷却体 3 在筐体 2 的外侧开设有冷却水的供水口 3a 及排水口 3b,在供水口 3a 与排水口 3b 之间形成有冷却水通路 3c。这些供水口 3a 及排水口 3b 例如经由柔性软管而与未图示的冷却水供给源连接。上述冷却体 3 例如通过对导热系数高(例如 $100\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 以上)的铝、铝合金进行注塑成型来形成。

[0046] 此外,冷却体 3 的下表面形成为平坦面,在上表面的中央部形成有俯视观察呈方形的凹部 3d。在上述凹部 3d 的中央部形成有俯视观察呈方形的突出台部 3e,在该突出台部 3e 的周围形成有方框状的周槽 3f。上述突出台部 3e 的高度设定为比冷却体 3 的上表面低,且与后述的传热支承侧板 35、36 的底板 39 的厚度大致相等。另外,在冷却体 3 中形成有插通孔 3e,该插通孔 3e 供保持在下部筐体 2A 中的薄膜电容器 4 的被绝缘覆盖的正负的电极 4a 沿上下插通。

[0047] 结合参照图 2 可知,功率转换装置 1 包括内置有例如绝缘栅极双极型晶体管(IGBT)的半导体功率模块 11,来作为功率转换用的、例如构成逆变器电路的半导体开关元件。

[0048] 上述半导体功率模块 11 将 IGBT 内置在扁平的长方体状的绝缘性的壳体 12 内,在壳体 12 的下表面形成有金属制的冷却板部 13。

[0049] 俯视观察时,在壳体 12 及冷却板部 13 的四个角落处形成有供作为固定构件的固定螺钉 14 插通的插通孔 15。将固定螺钉 14 插通至这些插通孔 15 内,并使固定螺钉的阳螺纹部的前端与冷却体 3 螺合,从而半导体功率模块 11 被安装于冷却体 3 的上表面。

[0050] 另外,在壳体 12 的上表面的、位于插通孔 15 内侧的四个部位处,突出形成有规定高度的基板固定部 16。

[0051] 在上述基板固定部 16 的上端固定有方形的驱动电路基板 21,该驱动电路基板 21 安装有对内置在半导体功率模块 11 中的 IGBT 进行驱动的驱动电路等。另外,在驱动电路基板 21 的上方以与驱动电路基板 21 保持规定间隔的方式固定有基板单元 U1。在此,在驱动电路基板 21 上安装有不需要使用冷却体 3 进行冷却的、发热量小的电路部件。

[0052] 基板单元 U1 将俯视观察具有相同的方形形状且彼此平行的、作为安装基板的控制电路基板 22 及电源电路基板 42 以保持规定间隔保持规定间隔的方式一体化。控制电路基板 22 安装有控制电路等的电路部件 23,该电路部件 23 包括对内置在半导体功率模块 11 中的 IGBT 进行控制的、发热量相对大或是发热密度相对大的发热电路部件,将发热电路部件 24 安装在控制电路基板 22 的上表面侧。另外,电源电路基板与控制电路基板 22 同样

地,安装有包括发热电路部件的电源电路等的电路部件 43,将发热电路部件 44 安装在电源电路基板 42 的下表面侧。

[0053] 另外,基板单元 U1 以使控制电路基板 22 处于下表面侧而使电源电路基板 42 处于上表面侧的关系,将上述控制电路基板 22 及电源电路基板 42 配置成保持规定间隔。在控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间的、例如上下方向的中央部配置有传热支承板 25。另外,在上述传热支承板 25 的下表面与控制电路基板 22 的上表面之间配置有传热构件 26。另外,在传热支承板 25 的上表面与电源电路基板 42 的下表面之间配置有传热构件 27。

[0054] 因此,控制电路基板 22 与电源电路基板 42 以在两者之间夹设有传热构件 26、传热支承板 25 及传热构件 27 且没有夹设空气层的实心状态层叠在基板单元 U1 中。

[0055] 在此,传热支承板 25 由导热系数高(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。

[0056] 另外,传热构件 26、27 由具有伸缩性的弹性体构成为与控制电路基板 22 相同的外形尺寸。作为这些传热构件 26、27,例如可适用在作为弹性体硅酮橡胶的内部夹设金属填料来在发挥绝缘性能的同时提高传热性的构件。通过使这些传热构件 26、27 例如在厚度方向上压缩 5%~30%左右,能够减小热阻,并能够发挥高效的传热效果。

[0057] 因此,具有与上述基板固定部 16 相同的结构的基板固定部 28、29,通过焊接、钎焊等固定方式上下对称地固定在传热支承板 25 的靠外周的四个部位处。这些基板固定部 28、29 设定为比传热构件 26、27 的高度低 5%~30%的高度,从而起到确定传热构件 26、27 的压缩率的间隔调节构件的功能。另外,如图 3 中放大所示,基板固定部 28 在下表面侧形成有阴螺纹部 28a,基板固定部 29 在上表面侧形成有阴螺纹部 29a。

[0058] 此外,传热构件 26 以使基板固定部 28 插通至形成于与该基板固定部 28 相对的位置的插通孔 26a 内的状态,配置在传热支承板 25 的下表面。在这种状态下,将在与基板固定部 28 的阴螺纹部 28a 相对的位置形成有插通孔 22a 的控制电路基板 22 的通孔 22a 与基板固定部 28 的阴螺纹部 28a 相对。在这种状态下,通过将固定螺钉 30 从控制电路基板 22 的下表面侧穿过插通孔 22a 插入,并与基板固定部 28 的阴螺纹部 28a 螺合,以控制电路基板 22 的上表面与基板固定部 28 的下表面接触的方式紧固,藉此,以传热构件 26 被压缩 5%~30%左右的程度的状态,将控制电路基板 22 固定于基板固定部 28。

[0059] 同样地,以使基板固定部 29 插通至形成于与该基板固定部 29 相对的位置的插通孔 27a 内的状态,将传热构件 27 配置在传热支承板 25 的上表面。在这种状态下,将与基板固定部 29 的阴螺纹部 29a 相对的位置形成有插通孔 42a 的电源电路基板 42 的插通孔 42a 与基板固定部 29 的阴螺纹部 29a 相对。

[0060] 在这种状态下,将固定螺钉 31 从电源电路基板 42 的下表面侧穿过插通孔 42a 插入,并与基板固定部 29 的阴螺纹部 29a 螺合,以使电源电路基板 42 的下表面与基板固定部 29 的上表面接触的方式紧固,藉此,以传热构件 27 被压缩 5%~30%左右的程度的状态,将电源电路基板 42 固定于基板固定部 29。

[0061] 这样,将控制电路基板 22、传热构件 26、传热支承板 25、传热构件 27 及电源电路基板 42 一体化来构成基板单元 U1。

[0062] 此外,将驱动电路基板 21 载置在半导体功率模块 11 的基板固定部 16 的上表面,在这种状态下,使形成在联管器螺纹接套 32 的下表面上的阳螺纹部 32a 与基板固定部 16

的阴螺纹部 16a 螺合, 以将联管器螺纹接套 32 紧固在基板固定部 16 的下表面。藉此, 将驱动电路板 21 固定在基板固定部 16 上。

[0063] 接着, 将基板单元 U1 载置在联管器螺纹接套 32 的上表面, 从上述电源电路板 42 的上表面侧将固定螺钉 34 插通至插通孔 33 中, 并使固定螺钉 34 的前端与形成于联管器螺纹接套 32 的阴螺纹部 32b 螺合来进行紧固, 其中, 上述插通孔 33 形成在与形成于联管器螺纹接套 32 的上表面的阴螺纹部 32b 相对的位置处。藉此, 以使控制电路板 22 的下表面与联管器螺纹接套 32 的上表面接触的方式对基板单元 U1 进行固定。

[0064] 另一方面, 如图 2 及图 3 所示, 传热支承板 25 的右端部及左端部两者形成有从控制电路板 22、传热构件 26、27 及电源电路板 42 的右端及左端朝右侧及左侧突出的连接部 25a、25b。如在图 3 中放大所示, 在上述连接部 25a、25b 中贯通形成有连接孔 25c、25d。

[0065] 此外, 通过固定螺钉 37、38, 将形成独立于上部筐体 2B 的热传导通路的左右对称式的传热支承侧板 35、36 固定连接到传热支承板 25 的连接部 25a、25b。上述固定螺钉 37、38 从传热支承板 25 的上方穿过连接孔 25c、25d 而与形成于传热支承侧板 35、36 的阴螺纹 (未图示) 螺合。

[0066] 在此, 传热支承侧板 35 由垂直板部 35a 和从该垂直板部 35a 的上端朝左侧延伸的连接板部 35b 形成为倒 L 字形。此外, 传热支承侧板 35 的垂直板部 35a 与连接板部 35b 的连接部形成为作为圆筒面的一部分的弯曲面 (倒圆角部) 35c。

[0067] 同样地, 传热支承侧板 36 也由垂直板部 36a 和从该垂直板部 36a 的状态朝右侧延伸的连接板部 36b 形成为倒 L 字形。此外, 传热支承侧板 36 的垂直板部 36a 与连接板部 36b 的连接部形成为作为圆筒面的一部分的弯曲面 36c (倒圆角部)。

[0068] 上述传热支承侧板 35、36 的垂直板部 35a、36a 的下端侧通过共用的底板 39 连接而一体化。上述底板 39 在中央部形成有供冷却体 3 的突出台部 3e 插通的方形孔 39a, 上述底板 39 形成为能收纳在冷却体 3 的周槽 3f 内的方框状。

[0069] 此外, 传热支承侧板 35、36 的垂直板部 35a、36a 的下端与底板 39 的连接形成为作为圆筒面的一部分的弯曲面 (倒圆角部) 35d、36d。

[0070] 这样, 将传热支承侧板 35、36 的垂直板部 35a、36a 的上、下端部形成为圆筒状的弯曲部 35c、35d、36c、36d。因此, 能缓解在上下振动或横向摇晃传递到功率转换装置 1 时在垂直板部 35a、36a 与连接板部 35b、36b、以及垂直板部 35a、36a 与底板 39 的连接部处的应力集中。因而, 能够通过传热支承侧板 35、36, 来提高对控制电路板 22 进行支承的情况下的、对上下振动及横向摇晃等的耐振动性。

[0071] 此外, 通过将垂直板部 35a、36a 与底板 39 的连接部、以及垂直板部 35a、36a 与连接板部 35b、36b 的连接部形成为圆筒状的弯曲面, 与将垂直板部 35a、36a 与底板 39 的连接部、以及垂直板部 35a、36a 与连接板部 35b、36b 的连接部形成为直角的 L 字形的情况相比, 能够缩短热传导路径。因此, 能够缩短从传热支承板 25 到冷却体 3 的热传导路径, 能够实现高效的热冷却。

[0072] 另外, 传热支承侧板 35、36 和底板 39 具有黑色的表面。为了使这些传热支承侧板 35、36 和底板 39 的表面成为黑色, 只要在表面涂覆黑色树脂或是通过黑色涂料进行涂装即可。通过这样使传热支承侧板 35、36 和底板 39 的表面成为黑色, 与金属的原料颜色相比, 能够使热辐射率增大, 并能够增大辐射传热量。因此, 使朝向传热支承侧板 35、36 和底板 39

的周围的散热变得活跃,并能够高效地进行控制电路板 22 及电源电路板 42 的热冷却。另外,也可以除了底板 39 之外,仅使传热支承侧板 35、36 的表面成为黑色。

[0073] 接着,对上述实施方式的功率转换装置 1 的组装方法进行说明。

[0074] 首先,预先形成由控制电路板 22、传热构件 26、传热支承板 25、传热构件 27 及电源电路板 42 构成的基板单元 U1。

[0075] 接着,将传热支承侧板 35、36 共用的底板 39 配置在冷却体 3 的周槽 3f 内,在使形成于半导体功率模块 11 的冷却构件 13 的下表面与上述底板 39 的上表面接触,且使冷却构件 13 与冷却体 3 的突出台部 3e 接触的状态下,通过固定螺钉 14 将半导体功率模块 11 和底板 39 一体地固定于冷却体 3。

[0076] 另外,在将半导体功率模块 11 固定于冷却体 3 之前或固定于冷却体 3 之后,将驱动电路板 21 载置在形成于半导体功率模块 11 上表面的基板固定部 16 上。接着,利用四根联管器螺纹接套 24 从上方将上述驱动电路板 21 固定于基板固定部 16。

[0077] 接着,以控制电路板 22 位于下侧的方式将基板单元 U1 载置在四根联管器螺纹接套 32 的上表面上,从电源电路板 42 的上表面侧将固定螺钉 34 插通至插通孔 33 中,并使固定螺钉 34 的前端与联管器螺纹接套 32 的阴螺纹部 32b 螺合来进行紧固。藉此,将基板单元 U1 固定在联管器螺纹接套 32 上。

[0078] 接着,通过固定螺钉 37、38 将基板单元 U1 的传热支承板 25 的连接部 25a、25b 与传热支承侧板 35、36 固定。

[0079] 然后,如图 1 所示,将母线 50 与半导体功率模块 11 的正负的直流输入端子 11a 连接,并通过固定螺钉 51 将贯穿冷却体 3 的薄膜电容器 4 的正负的连接端子 4a 与上述母线 50 的另一端连接。

[0080] 接着,将拆下盖体 2b 后的上部筐体 2B 隔着密封件安装于冷却体 3 的上表面。将固定于与外部的转换器(未图示)连接的连接软线 52 前端的压接端子 53,及固定于与外部的三相电动马达(未图示)连接的电动机线缆 58 前端的压接端子 59,液密地插通并支承在上述上部筐体 2B 的方筒体 2a 中。

[0081] 接着,将固定于连接软线 52 前端的压接端子 53 固定在半导体功率模块 11 的直流输入端子 11a 上。

[0082] 接着,通过固定螺钉 56 将母线 55 与半导体功率模块 11 的三相交流输出端子 11b 连接,在上述母线 55 的中途配置有电流传感器 57。接着,通过固定螺钉 60 将固定于电动机线缆 58 前端的压接端子 59 固定连接到母线 55 的另一端。

[0083] 接着,通过盖体 2b 隔着密封件将方筒体 2a 的上部开放端封闭。

[0084] 然后或者在此之前,将下部筐体 2A 隔着密封件固定于冷却体 3 的下表面,以完成功率转换装置 1 的组装。

[0085] 在上述组装完成状态下,从外部的转换器(未图示)经由连接软线 52 将直流电力供给到半导体功率模块 11,并且使安装于控制电路板 22 的电源电路、控制电路等处于动作状态,从控制电路将例如由脉宽调制信号构成的栅极信号,经由安装于驱动电路板 21 的驱动电路供给到半导体功率模块 11。

[0086] 藉此,内置在半导体功率模块 11 中的 IGBT 便受到控制,将直流电力转换为交流电力。转换后的交流电力从三相交流输出端子 11b 经由母线 55、再经由电动机线缆 58 供给到

三相电动马达（未图示），以对上述三相电机（未图示）进行驱动控制。

[0087] 此时，由内置在半导体功率模块 11 中的 IGBT 发热。由于形成于半导体功率模块 11 的冷却构件 13 与冷却体 3 的突出台部 3e 直接接触，因此，上述发热被供给到冷却体 3 的冷却水冷却。

[0088] 另一方面，在安装于控制电路基板 22 的控制电路的电路部件 23 中包含发热电路部件 24，由这些发热电路部件 24 产生发热。此时，发热电路部件 24 安装在控制电路基板 22 的上表面上。

[0089] 此外，在控制电路基板 22 的上表面侧，隔着导热系数高且具有弹性的传热构件 26 设置有传热支承板 25。

[0090] 在此，如上所述，通过使固定螺钉 30 从控制电路基板 22 的下侧与基板固定部 28 的阴螺纹部 28a 螺合并进行紧固，藉此，传热构件 26 在被以 5%~30% 左右的压缩率压缩了的状态下被固定。因此，能够使传热构件 26 的热阻减小，并能够发挥高效的传热效果，同时使发热电路部件 24 与传热构件 26 的接触面积增大。

[0091] 因而，发热电路部件 24 的发热被高效地传导到传热构件 26。因此，如图 4 所示，能够将传导到传热构件 26 的热高效地传递到传热支承板 25。

[0092] 此外，由于传热支承侧板 35、36 与传热支承板 25 连接，因此，传递到传热支承板 25 的热经由传热支承侧板 35、36 传递到共用的底板 39。由于上述底板 39 与冷却体 3 的周槽 3f 直接接触，因此，传递来的热被散热到冷却体 3。

[0093] 然后，传递到底板 39 的热从底板 39 的上表面侧传递到半导体功率模块 11 的冷却构件 13，并经由上述冷却构件 13 传递到冷却体 3 的突出台部 3e 而被散热。

[0094] 另一方面，在电源电路基板 42 的下表面侧也安装有发热电路部件 44，如图 4 所示，该发热电路部件 44 的发热经由传热构件 27 传递到传热支承板 25。因此，与控制电路基板 22 的上表面侧的发热电路部件 24 的发热同样地，上述发热电路部件 44 的发热经由传热支承板 25，并经由传热支承侧板 35、36 而被散热到冷却体 3。

[0095] 这样，根据上述实施方式，作为彼此相对配置的一对安装基板的控制电路基板 22 及电源电路基板 42 以在两者间夹有传热构件 26、27 和传热支承板 25 的实心状态层叠，来构成基板单元 U1。因而，由于在控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间不存在空气层，因此，不会像形成有空气层的情况那样地形成热蓄积部，从而能够将装载于控制电路基板 22 及电源电路基板 42 的发热电路部件 24、44 的发热，高效地散热到冷却体 3。

[0096] 顺带一提的是，像图 6 所示的现有例那样在驱动电路基板 21 与控制电路基板 22 之间、控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间分别形成有空间部 61 的情况下，由于在上部筐体 2B 内基本不存在空气的对流，因此，各电路基板 21、22、42 的发热电路部件所产生的热便蓄积在各电路基板 21、22、42 之间而形成热蓄积部。上述热蓄积部的热会影响到其上方的电路基板，因而无法高效地进行散热效果。

[0097] 但是，根据上述实施方式，安装有发热电路部件 24、44 的控制电路基板 22 与电源电路基板 42 以在两者之间夹设有传热构件 26、27 和传热支承板 25 且不包含空气层的实心状态层叠，因此，能够可靠地防止产生热蓄积部。因而，能够将安装于控制电路基板 22 及电源电路基板 42 的发热电路部件的发热高效地散热到冷却体 3。

[0098] 另外，将作为一对安装基板的控制电路基板 22 及电源电路基板 42 的发热电路部

件 24、44 的发热,经由一块传热支承板 25 传导到独立于上部筐体 2B 的传热支承侧板 35、36。因而,传热支承板 25 只设置一块即可,能够减少部件数,降低制造成本,并且能够减薄基板单元 U1 的厚度来实现小型化。因而,功率转换装置 1 本身也能实现小型化。

[0099] 此外,传热支承侧板 35、36 沿半导体功率模块 11 的长边设置。因而,能够扩大传热面积,确保较宽的散热路径。

[0100] 而且,传热支承侧板 35、36 的弯折部形成为圆筒状的弯曲部 35c、35d、36c、36d,因此,与将弯折部形成为 L 字形的情况相比,能够缩短传热到冷却体 3 的传热距离。

[0101] 因而,能够进一步提高发热电路部件 24、44 的散热效率。在此,热输送量 Q 可以用下述式 (1) 表示。

$$[0102] \quad Q = \lambda \times (A/L) \times T \cdots \cdots (1)$$

[0103] 其中, λ 是导热系数 (W/m°C), T 是温度差 (°C) 基板温度 T1 - 冷却体温度 T2, A 是传热最小截面积 (m²), L 是传热长度 (m)。

[0104] 根据上述式 (1) 可知,在传热长度 L 变短时,热输送量 Q 增加,能够发挥良好的冷却效果。

[0105] 另外,由于传热支承侧板 35、36 通过共用的底板 39 一体化,因此,在传热支承侧板 35、36 与底板 39 之间没有部件彼此的接缝,能够抑制热阻。

[0106] 此外,在从安装有发热电路部件的控制电路基板 22 到冷却体 3 的散热路径中没有包含筐体 2,因此,不需要使用高导热系数的铝等金属,而能够使用合成树脂件来构成筐体 2,因而,能够实现轻量化。

[0107] 此外,能够使散热路径不依赖于筐体 2,而能够由功率转换装置 1 单独地形成散热路径,因此,能够将由半导体功率模块 11、驱动电路基板 21 和控制电路基板 22 构成的功率转换装置 1 应用在各种不同形态的筐体 2 及冷却体 3 中。

[0108] 另外,由于在控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间隔着被压缩的传热构件 26、27 固定有传热支承板部 25,因此,能够提高控制电路基板 22 及电源电路基板 42 的刚性。因而,即使在像将功率转换装置 1 用作对车辆的行驶用电动机进行驱动的电动机驱动电路的情况这样,在功率转换装置 1 上作用有图 5 所示的上下振动及横向摇晃的情况下,也能提高对于上述上下振动及横向摇晃的刚性。因而,能够提供受到上下振动及横向摇晃等的影响小的功率转换装置 1。

[0109] 此外,通过由具有传热性的绝缘体构成传热构件 26、27,能够将控制电路基板 22 与传热支承板 25 之间、以及电源电路基板 42 与传热支承板 25 之间绝缘,因此,能够缩短控制电路基板 22 与电源电路基板 42 间的距离,并使整体小型化。

[0110] 另外,基板单元 U1 的传热支承板 25 的左右端部以双悬臂状态被传热支承侧板 35、36 支承,因此,能够提高对基板单元 U1 进行支承的支承刚性,并能够提供耐振动性高的功率转换装置 1。

[0111] 另外,在上述实施方式中,也可以在控制电路基板 22 及电源电路基板 42 中,通过将发热电路部件 24、44 配置在靠近传热支承侧板 35、36 的部分,来缩短散热到冷却体 3 的散热路径的距离。在这种情况下,由于发热电路部件散热到冷却体 3 的散热路径的距离变短,因此,能够进行高效的散热。

[0112] 另外,在上述实施方式中,对使半导体功率模块 11 的冷却构件 13 及传热支承侧板

35、36 共用的底板 39 与冷却体 3 接触的情况进行了说明。但是,本发明并不限于上述结构,如图 7 所示,也可以形成为具有冷却翅片 61 的结构,该冷却翅片 61 使形成于半导体功率模块 11 的冷却构件 13 与在冷却体 3 中流动的冷却水直接接触。在这种情况下,在冷却体 3 的中央部形成使冷却翅片 61 浸泡在冷却水的通路中的浸泡部 62。

[0113] 此外,在包围浸泡部 62 的周壁 63 与冷却构件 13 之间配置有 O 型密封圈等密封构件 66。

[0114] 根据上述结构,由于在半导体功率模块 11 的冷却构件 13 上形成有冷却翅片 61,并通过浸泡部 62 使上述冷却翅片 61 浸泡在冷却水中,因此,能够更高效地对半导体功率模块 11 进行冷却。

[0115] 另外,在上述实施方式中,对将传热支承板 25 和传热支承侧板 35、36 分体地构成的情况进行了说明。但是,本发明并不限于上述结构,也可以将传热支承板 25 和传热支承侧板 35、36 一体地构成。在这种情况下,在传热支承板 25 与传热支承侧板 35、36 之间便不会形成有接缝,因此,能够进一步减小热阻而能够进行更高效的散热。

[0116] 另外,在上述实施方式中,对夹插在控制电路基板 22 与电源电路基板 42 之间的传热构件 26、27 具有弹性的情况进行了说明。但是,在本发明中,并不限于上述结构,能够应用除硅酮橡胶之外的合成橡胶及天然橡胶等弹性体。另外,也能够应用被绝缘覆盖的金属板等不具有弹性的传热构件。

[0117] 此外,在上述实施方式中,对使形成热传导通路的传热支承侧板独立于上部筐体 2B 的情况进行了说明。但是,在本发明中,并不限于上述结构,在由导热系数高的材料形成上部筐体 2B 的情况下,也可以通过省略传热支承侧板并将传热支承板直接支承于上部筐体 2B,来将上部筐体 2B 用作热传导通路。

[0118] 此外,在上述实施方式中,对应用薄膜电容器 4 作为平滑用的电容器的情况进行了说明,但本发明并不限于此,也可以应用圆柱状的电解电容器。

[0119] 另外,在上述实施方式中,对将本发明的功率转换装置应用在电动汽车的情况进行了说明,但本发明并不限于此,也可以将本发明应用于在轨道上行驶的铁道车辆,并且能够将本发明应用于任意的电力驱动车辆。此外,作为功率转换装置,不限于对电力驱动车辆进行驱动的情况,能够将本发明的功率转换装置应用在对其它的产业设备中的电动马达等致动器进行驱动的情况。

[0120] 工业上的可利用性

[0121] 根据本发明,由于将包含安装于一对安装基板的发热电路部件在内的电路部件的发热,通过一块传热支承板并经由热传导通路散热到冷却体,因此,能够通过简单的结构良好地形成一对安装基板的散热功能。因而,能够提供可将安装于基板的发热电路部件的热高效地散热到冷却体,并能够实现小型化的功率转换装置。

[0122] (符号说明)

[0123] 1...功率转换装置;2...筐体;3...冷却体;4...薄膜电容器;5...蓄电池收纳部;11...半导体功率模块;12...壳体;13...冷却构件;21...驱动电路基板;22...控制电路基板;23...电路部件;24...发热电路部件;25...传热支承板;26、27...传热构件;28、29...基板固定部;30、31...固定螺钉;32...联管器螺纹接套;42...电源电路基板;U1...基板单元;43...电路部件;44...发热电路部件;61...冷却翅片。

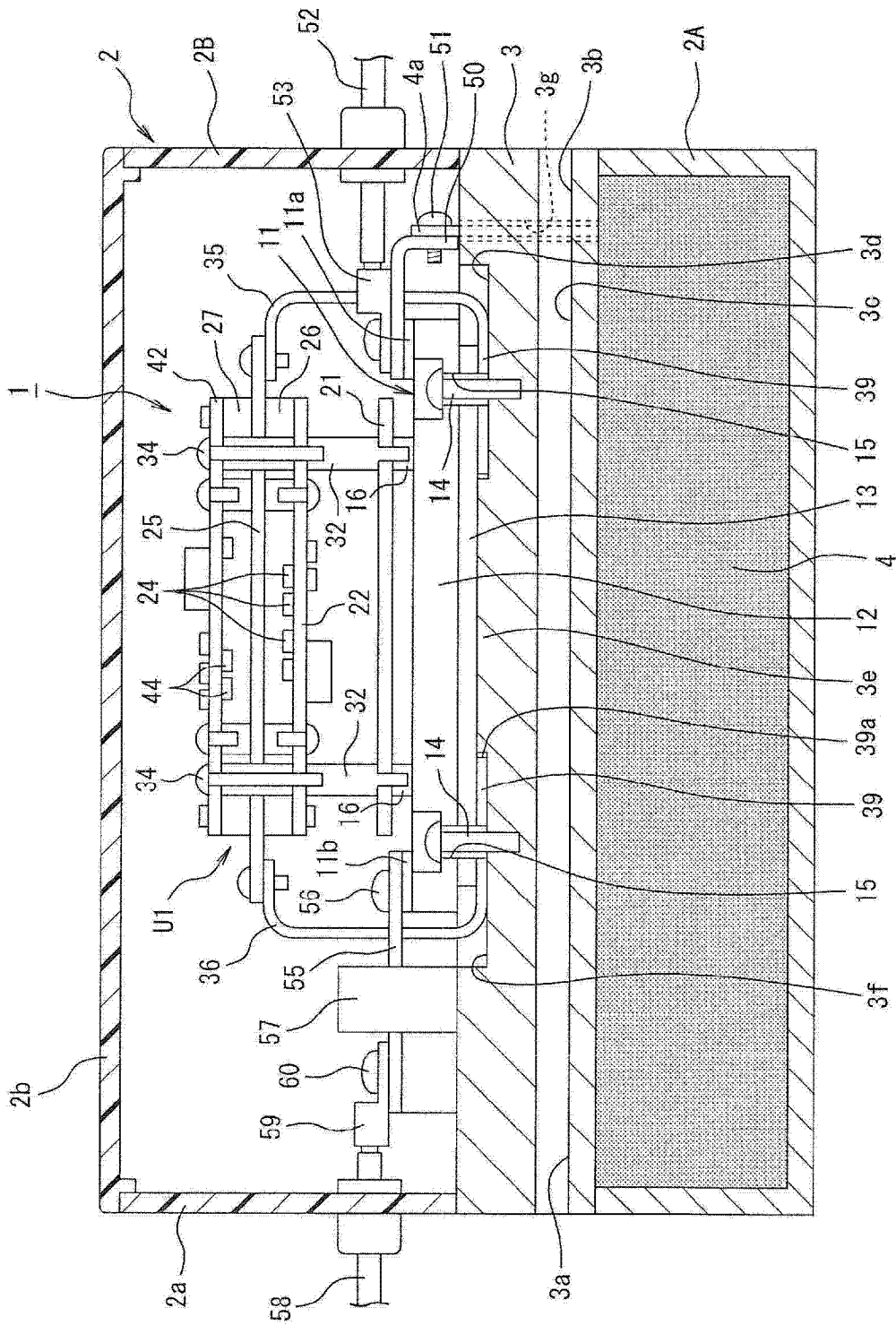


图 1

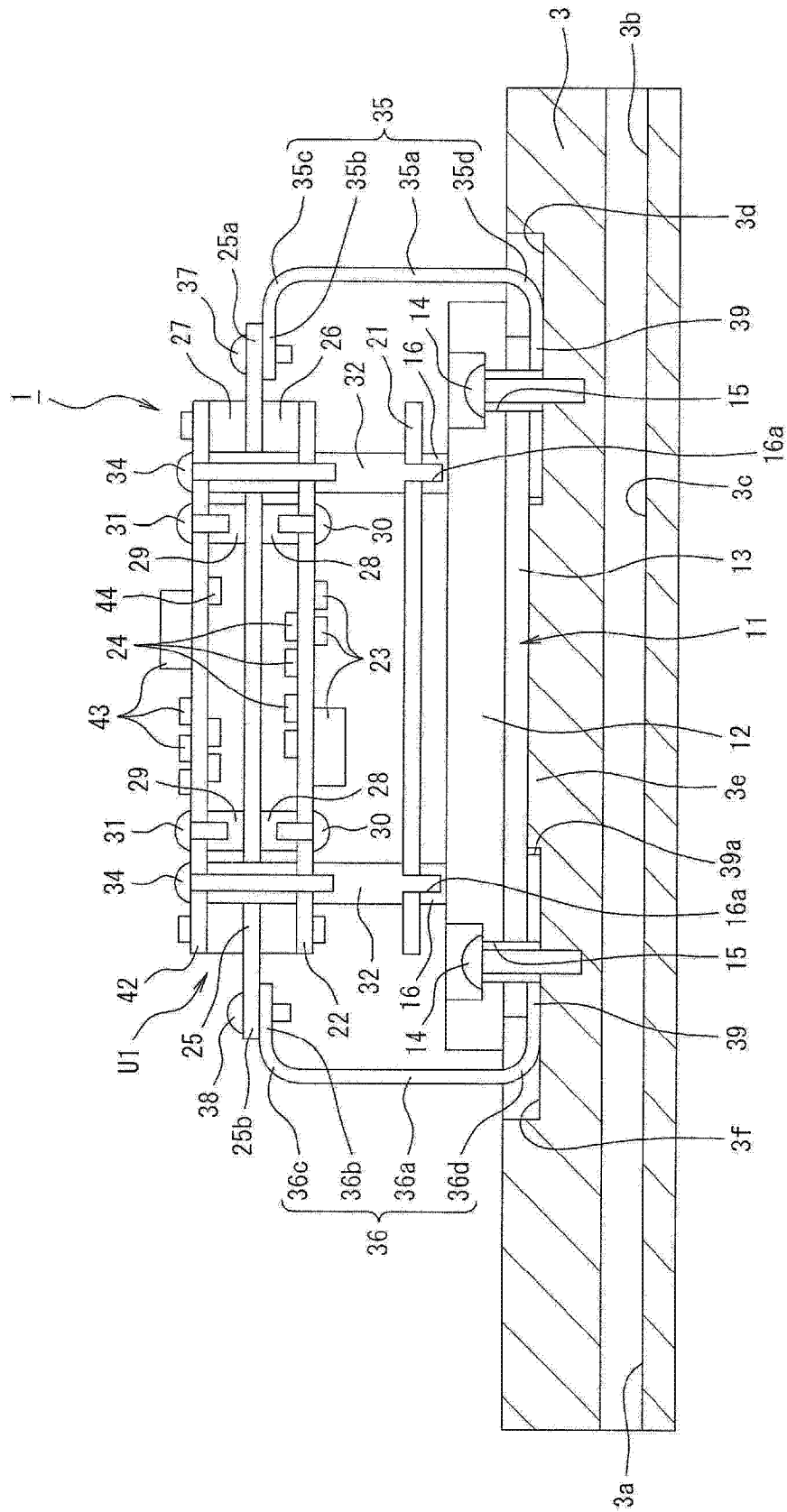


图 2

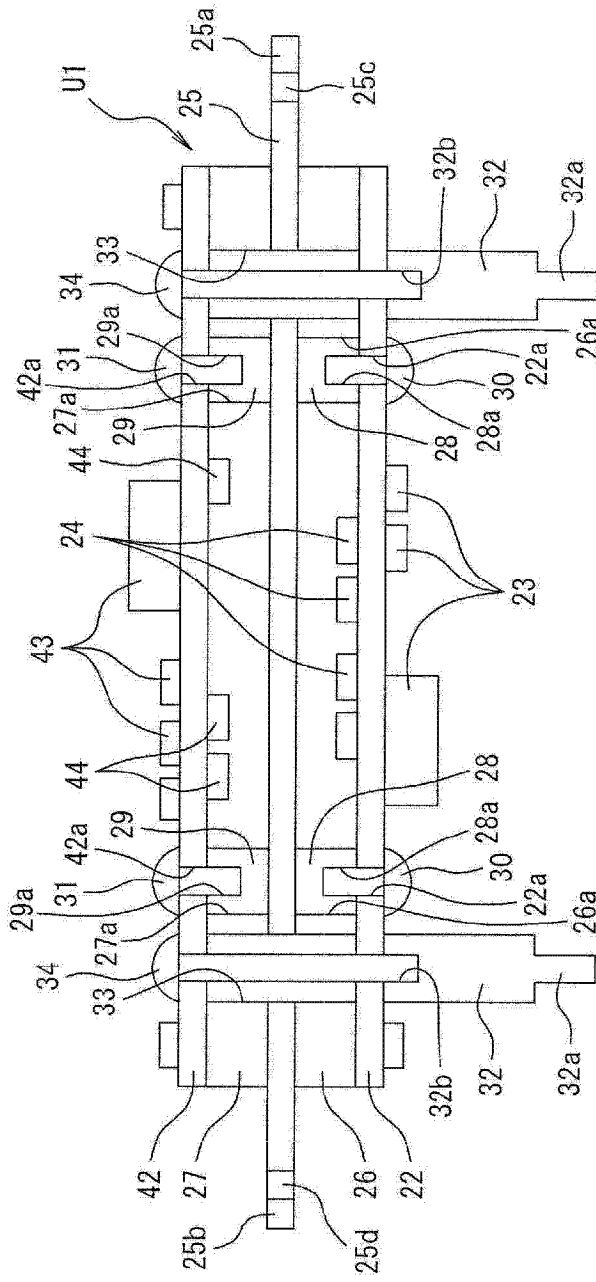


图 3

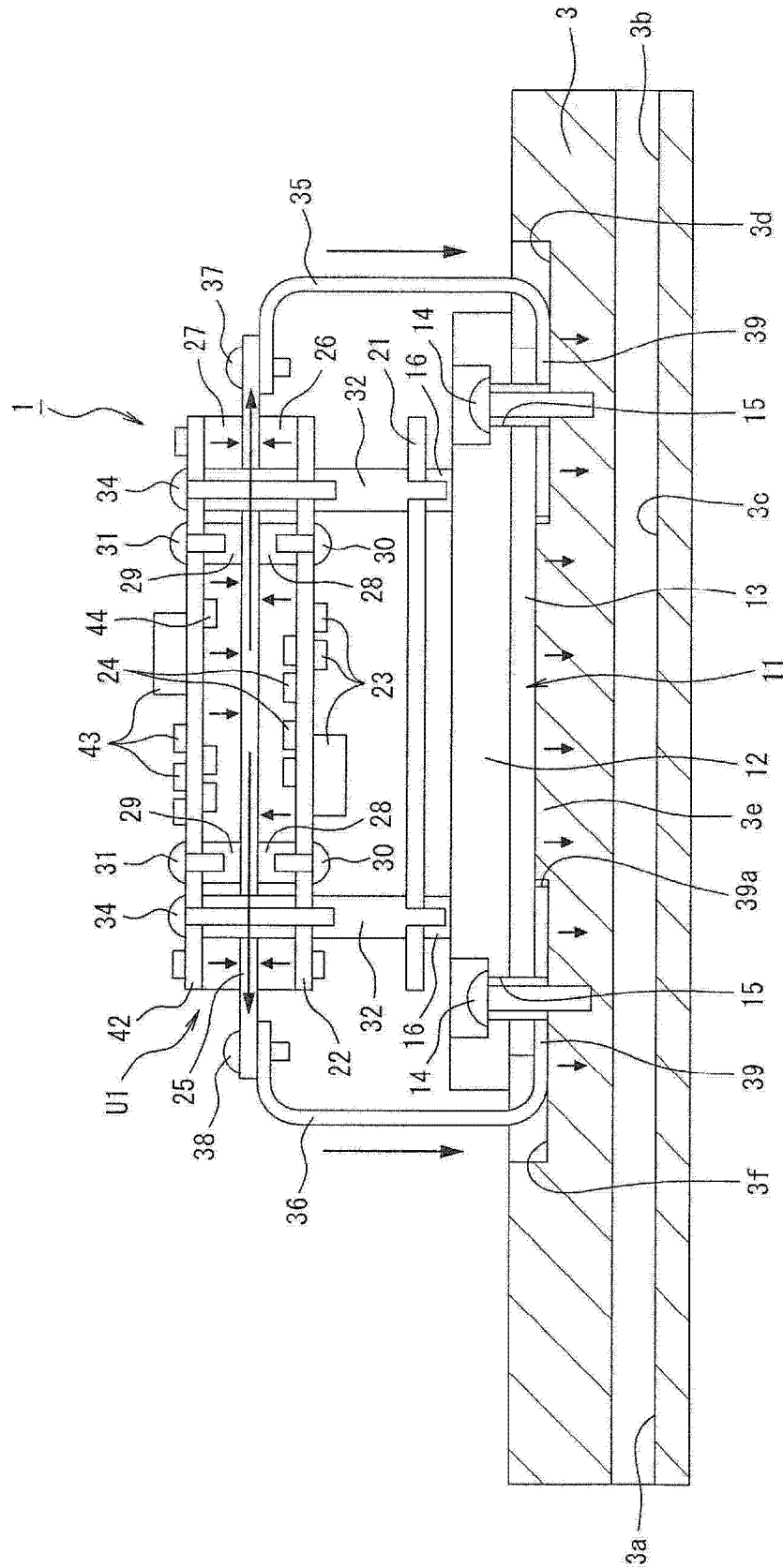


图 4

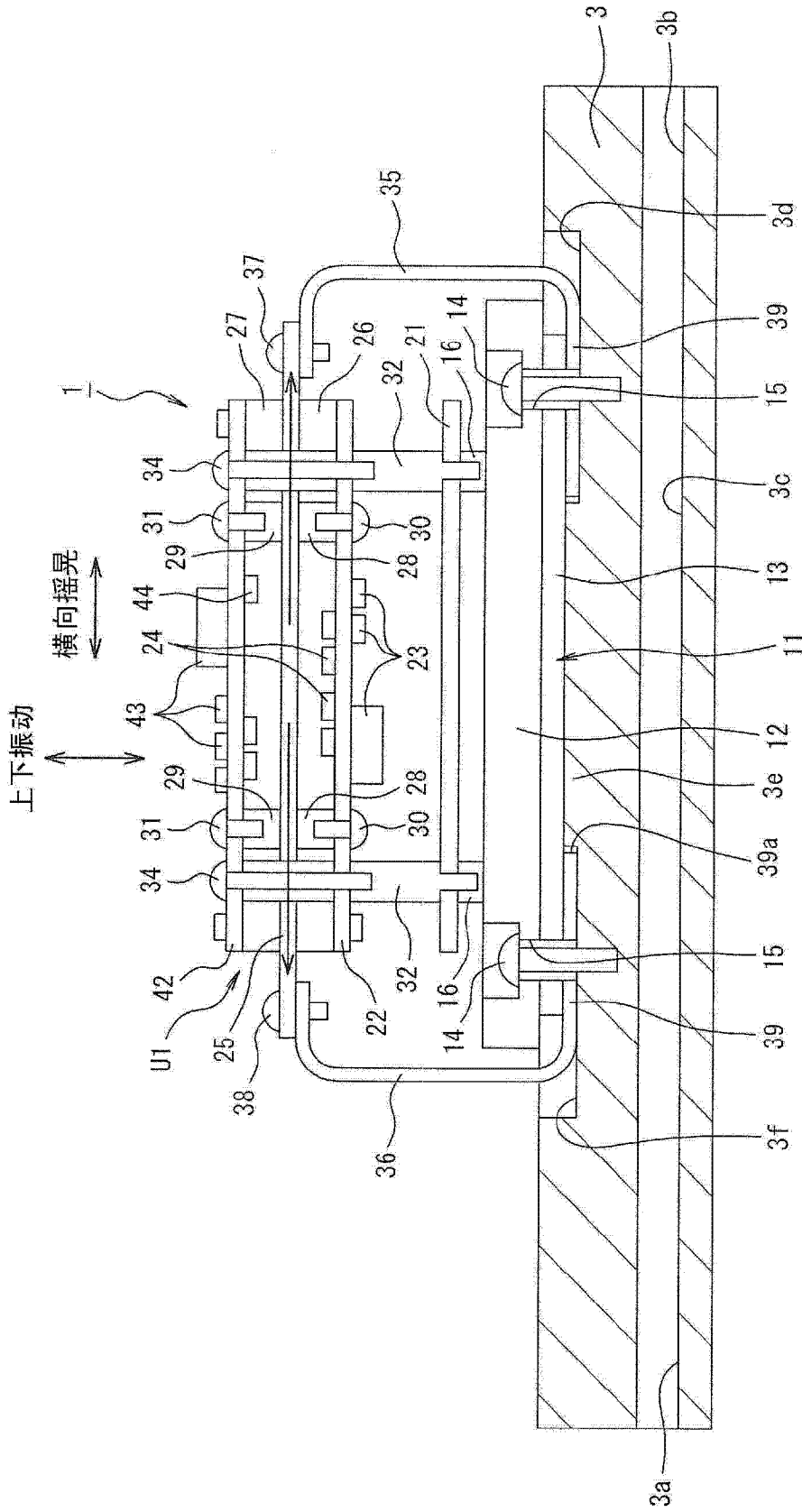


图 5

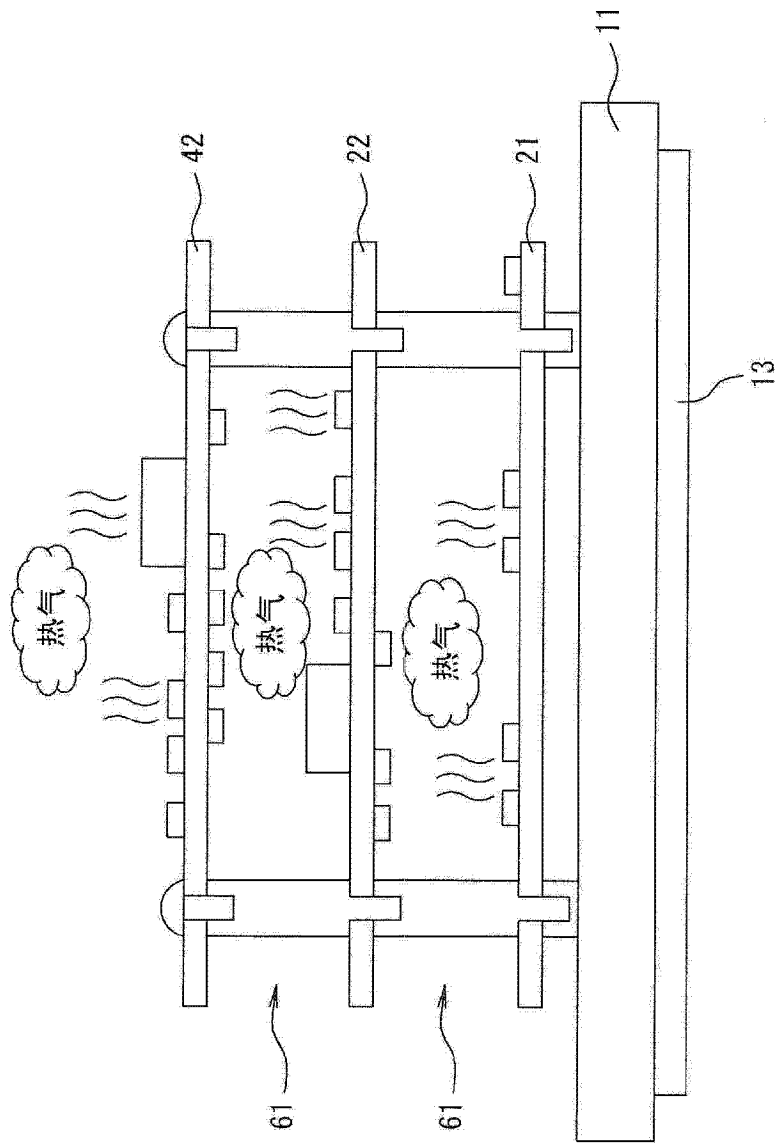


图 6

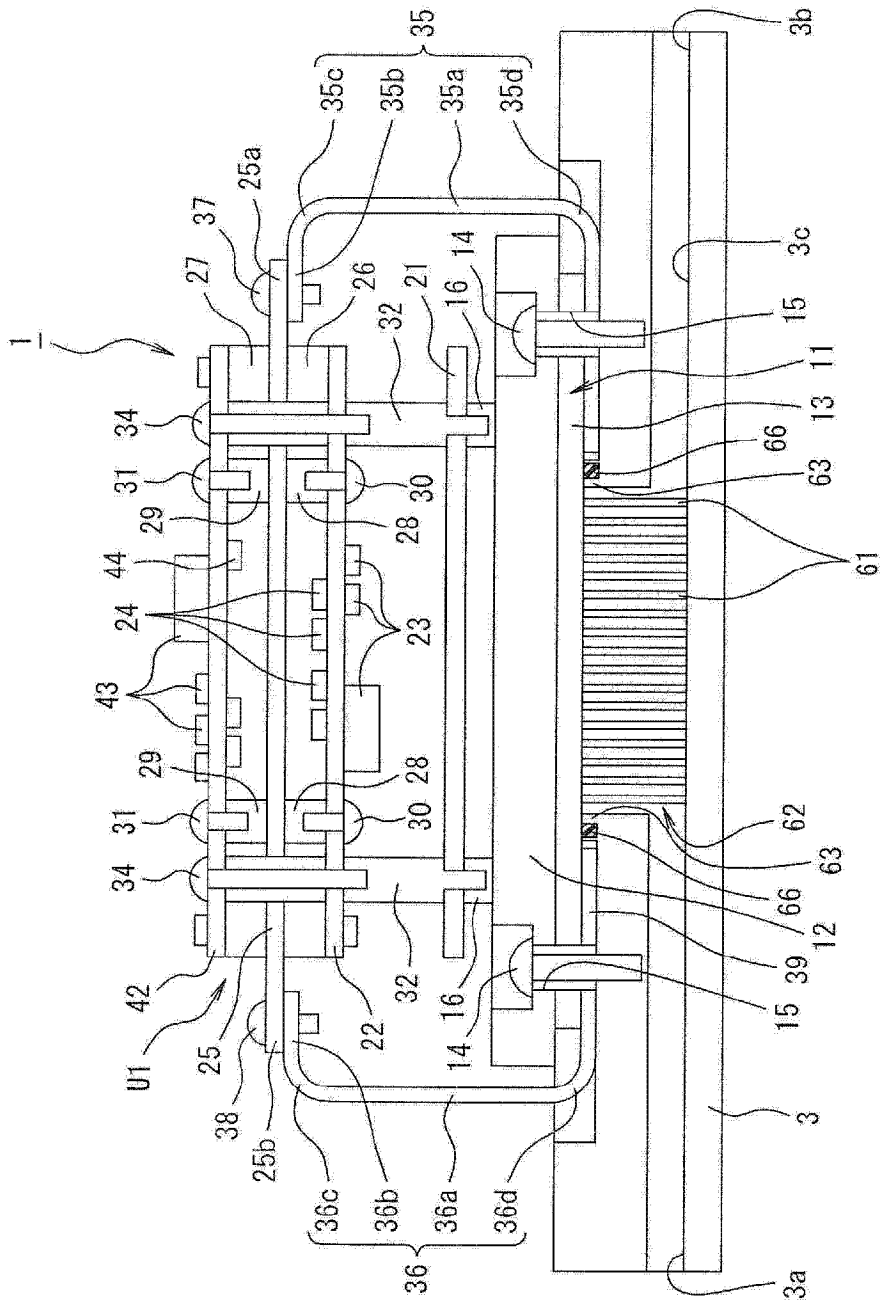


图 7