



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103930986 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201280055716. 0

代理人 韩俊

(22) 申请日 2012. 11. 14

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01L 23/36 (2006. 01)

2011-270700 2011. 12. 09 JP

H01L 23/40 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 25/07 (2006. 01)

2014. 05. 13

H01L 25/18 (2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H02M 7/48 (2007. 01)

PCT/JP2012/007308 2012. 11. 14

H05K 7/20 (2006. 01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/084417 JA 2013. 06. 13

(71) 申请人 富士电机株式会社

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 柴田美里 田中泰仁

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

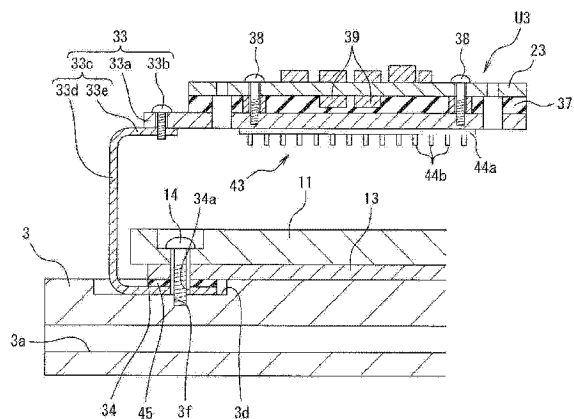
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

功率转换装置

(57) 摘要

本发明提供一种功率转换装置,能使装载于基板的发热电路部件的热的散热路径独立于筐体,高效地散热到冷却体,并且能使基板侧发挥发热电路部件的散热功能。功率转换装置包括:半导体功率模块(11),该半导体功率模块(11)的一个面与冷却体接合;多个安装基板(22、23),在这些安装基板(22、23)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;传热支承构件(32a、33a),该传热支承构件(32a、33a)对所述安装基板进行支承;以及热传导通路(32c、33c),该热传导通路(32c、33c)将所述安装基板的热经由所述传热支承构件传导至所述冷却体,所述传热支承构件具有从基板周围的空气中吸热的吸热部(42、43)。



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;  
传热支承构件,该传热支承构件对所述安装基板进行支承;以及  
热传导通路,该热传导通路将所述安装基板的热经由所述传热支承构件传导至所述冷却体,  
所述传热支承构件具有从基板周围的空气中吸热的吸热部。
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,并在所述壳体的一个面上形成有与冷却体接触的冷却构件;  
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开关元件进行驱动的发热电路部件;  
传热支承构件,该传热支承构件将所述安装基板支承为与所述半导体功率模块之间保持规定间隔,并且所述传热支承构件不经由包围所述半导体功率模块及各所述安装基板的筐体,而直接与所述冷却体接触,  
所述传热支承构件包括对所述安装基板进行支承的传热支承板部和从周围的空气中吸热的吸热部。
3. 如权利要求 2 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述传热支承构件具有传热侧板部,该传热侧板部对所述传热支承板部的侧面进行固定支承,并与所述冷却体接触。
4. 如权利要求 2 或 3 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述吸热部由基板和吸热翅片构成,其中,所述基板固定于所述传热支承板部,所述翅片形成在所述基板的、与传热支承板部相反的一侧。
5. 如权利要求 2 或 3 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述吸热部由吸热翅片构成,该吸热翅片直接形成在所述传热支承板部的、与所述安装基板相反的一侧的面上。
6. 如权利要求 2 或 3 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述吸热部由形成于所述传热支承板部的肋加工部构成。
7. 如权利要求 2 或 3 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述功率转换装置包括多组所述安装基板和所述传热支承构件,使每个所述组中的所述传热支承构件的所述传热侧板部的高度不同,并且使所述传热侧板部经过所述半导体功率模块的不同侧面并与所述冷却构件接触。
8. 如权利要求 2 或 3 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述传热支承板部通过传热构件对所述安装基板进行支承。
9. 如权利要求 8 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述传热支承构件由导热系数高的金属材料构成。
10. 如权利要求 8 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。

11. 如权利要求 8 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。
12. 如权利要求 8 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,所述弹性体在被所述安装基板和所述传热支承板部压缩了的状态下被固定。
13. 如权利要求 12 所述的功率转换装置,其特征在于,  
在所述安装基板与所述传热支承板部之间,设置有确定所述弹性体的压缩率的间隔调节构件。
14. 如权利要求 2 或 3 所述的功率转换装置,其特征在于,  
所述传热支承板部形成为与所述安装基板相同的大小。

## 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,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,将安装基板支承为与上述半导体功率模块之间保持规定间隔,其中,在上述安装基板上安装有包括对上述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 记载的功率变化装置。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,将在上述控制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,筐体被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,也需要将基板及安装部件没有完全去除的发热通过从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,使得筐体及筐体盖的外形增大,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装载于基板的发热电路部件的热高效地散热到冷却体,并且能使基板侧发挥发热电路部件的散热功能的功率转换装置。

[0010] 解决技术问题所采用的技术方案

[0011] 为了实现上述目的,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;传热支承构件,该传热支承构件对上述安装基板进行支承;以及热传导通路,该热传导通路将上述安装基板的热经由上述传热支承构件传导至上述冷却体。此外,上述传热支承构件具有从基板周围的空气中吸热的吸热部。

[0012] 根据上述结构,能够将安装于安装基板的发热电路部件的发热经由传热支承构件散热到冷却体,并能够高效地进行发热电路部件的散热。

[0013] 此外,由于在对安装基板进行支承的传热支承构件上形成有吸热部,因此,能够从周围的空气中吸热,以发挥使周围的空气温度降低的冷却效果。

[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,并在上述壳体的一个面上形成有与冷却体接触的冷却构件;安装基板,在该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开关元件进行驱动的发热电路部件;传热支承构件,该传热支承构件将上述安装基板支承为与上述半导体功率模块之间保持规定间隔,并且上述传热支承构件不包围上述半导体功率模块及各上述安装基板的筐体,而直接与上述冷却体接触。此外,上述传热支承构件包括对上述安装基板进行支承的传热支承板部和从周围的空气中吸热的吸热部。

[0015] 根据上述结构,能够将安装于安装基板的发热电路部件的发热经由独立于筐体的传热支承构件散热到冷却体,并能够高效地进行发热电路部件的散热。在这种情况下,安装基板与冷却体通过传热支承构件,不包围半导体功率模块及各安装基板的筐体,而是直接接触,因此,能够在不考虑筐体的导热系数的情况下形成筐体,并能够提高设计的自由度。

[0016] 此外,由于在对安装基板进行支承的传热支承构件上形成有吸热部,因此,能够从周围的空气中吸热,以发挥使周围的空气温度降低的冷却效果。

[0017] 另外,在本发明的第三方面的功率转换装置中,上述传热支承构件具有传热侧板部,该传热侧板部对上述传热支承板部的侧面进行固定支承,并与上述冷却体接触。

[0018] 根据上述结构,能够将发热电路部件的发热从传热支承板部经由传热支承侧板部散热到冷却体,并能够使发热电路部件的发热高效地散热。

[0019] 另外,在本发明的第四方面的功率转换装置中,上述吸热部由基板和吸热翅片构成,其中,上述基板固定于上述传热支承板部,上述翅片形成在上述基板的、与传热支承板部相反的一侧。

[0020] 根据上述结构,吸热部由安装基板和吸热翅片构成,因此,能够通过吸热翅片发挥从周围的空气中吸热的效果,并且能够利用安装基板进一步提高对安装基板进行支承的支承刚性。

[0021] 另外,在本发明的第五方面的功率转换装置中,上述吸热部由吸热翅片构成,该吸热翅片直接形成在上述传热支承板部的、与上述安装基板相反的一侧的面上。

[0022] 根据上述结构,由于在传热支承板部直接形成有吸热翅片,因此,能够减少部件数。

[0023] 另外,在本发明的第六方面的功率转换装置中,上述吸热部由形成于上述传热支

承板部的肋加工部构成。

[0024] 根据上述结构,能够通过肋加工部来增大传热支承板部的表面积,能够提高从周围的空气中吸热的效果,并且能够容易地进行传热支承板部的加工。

[0025] 另外,在本发明的第七方面的功率转换装置中,上述功率转换装置包括多组上述安装基板和上述传热支承构件,使每个上述组中的上述传热支承构件的上述传热侧板部的高度不同,并且使上述传热侧板部经过上述半导体功率模块的不同侧面并与上述冷却构件接触。

[0026] 根据上述结构,能够将安装于多个安装基板的发热电路部件的发热按各组中的每个组,经由传热支承构件散热到冷却体,并能够使发热电路部件的发热高效地散热。

[0027] 另外,在本发明的第八方面的功率转换装置中,上述传热支承板部通过传热构件对上述安装基板进行支承。

[0028] 根据上述结构,能够使安装基板的发热经由传热构件高效地散热到传热支承板部。

[0029] 另外,在本发明的第九方面的功率转换装置中,上述传热支承构件由导热系数高的金属材料构成。

[0030] 根据上述结构,由于由导热系数高的铝、铝合金、铜等金属材料构成传热支承构件,因此,能够更高效地向冷却体散热。

[0031] 另外,在本发明的第十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。

[0032] 根据上述结构,由于传热构件由绝缘体构成,因此,能够将安装基板与传热支承构件之间可靠地绝缘。

[0033] 另外,在本发明的第十一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。

[0034] 根据上述结构,由于传热构件具有伸缩性,因此,传热构件能够与安装于安装基板的发热部件等的周围接触,使得接触面积增加,能够提高散热效果。

[0035] 另外,在本发明的第十二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,上述弹性体在被上述安装基板和上述传热支承板部压缩了的状态下被固定。

[0036] 根据上述结构,由于通过安装基板及传热支承板部以弹性体被压缩了的状态进行固定,因此,能够更加良好地进行传热支承板部与安装于安装基板的发热部件的接触,能够提高散热效果。

[0037] 另外,在本发明的第十三方面的功率转换装置中,在上述安装基板与上述传热支承板部之间,设置有确定上述弹性体的压缩率的间隔调节构件。

[0038] 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。

[0039] 发明效果

[0040] 根据本发明,由于通过传热支承构件对安装有包括发热电路部件在内的电路部件的安装基板进行支承,并利用热传导通路将安装基板的热经由传热支承构件传导到冷却体,因此,能够将在发热电路部件中产生的热经由热传导通路直接散热到冷却体,并能够抑

制热阻,以进行冷却效率良好的热冷却。

[0041] 此外,由于在安装有发热电路部件的安装基板附近形成有吸热部,因此,能够从安装基板周边的周围的空气中吸热,以发挥向周围空气冷却的冷却效果。

#### 附图说明

[0042] 图 1 是表示本发明的功率转换装置的第一实施方式的整体结构的剖视图。

[0043] 图 2 是表示第一实施方式的主要部分的放大剖视图。

[0044] 图 3 是表示将安装基板安装后的状态的具体结构的放大剖视图。

[0045] 图 4 是表示安装基板安装到传热支承构件的安装方法的图。

[0046] 图 5 是表示将安装基板安装到传热支承构件后的状态的剖视图。

[0047] 图 6 是表示传热板部的变形例的剖视图。

[0048] 图 7 是对发热电路部件的散热路径进行说明的图。

[0049] 图 8 是表示对功率转换装置施加上下振动、横向摇晃的状态的图。

[0050] 图 9 是表示散热部的另一结构的剖视图。

[0051] 图 10 是表示散热部的又一结构的剖视图。

[0052] 图 11 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

[0053] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0054] 图 1 是表示本发明的功率转换装置的整体结构的剖视图。

[0055] 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。

[0056] 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 的内部收纳有薄膜电容器 4。

[0057] 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。此外,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。

[0058] 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。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的铝、铝合金进行注塑成型来形成。此外,冷却体 3 的下表面形成为平坦面,上表面留着中央部 3c 而形成方框状的周槽 3d。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。

[0059] 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。上述半导体功率模块 11 在扁平的长方体状的绝缘性的壳体 12 内内置有 IGBT,在壳体 12 的下表面形成有金属制的冷却板部 13。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安装螺钉 14 插通的插通孔 15。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。

[0060] 在上述基板固定部 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。此外,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的控制电路等。此外,在控制电路基板 22 的上方以与控制电路基板 22 保持规定间隔的方式固定有作为安装基板的电源电路基板 23,该电源电路基板 23 安装有包括对内置在半导体功率模块 11 中的 IGBT 供给电源的发热电路部件的电源电路等。

[0061] 此外,通过将联管器螺纹接套(日文:継ぎねじ)24 的阳螺纹部 24a 插通至形成在与基板固定部 16 相对的位置的插通孔 21a 内,使上述阳螺纹部 24a 与形成于基板固定部 16 的上表面的阴螺纹部 16a 螺合,而使驱动电路基板 21 得到固定。

[0062] 另外,通过将联管器螺纹接套 25 的阳螺纹部 25a 插通至形成在与形成于联管器螺纹接套 24 上端的阴螺纹部 24b 相对的位置的插通孔 22a 内,使上述阳螺纹部 25a 与联管器螺纹接套 24 的阴螺纹部 24b 螺合,而使控制电路基板 22 得到固定。

[0063] 此外,通过将固定螺钉 26 插通至形成在与形成于联管器螺纹接套 25 上端的阴螺纹部 25b 相对的位置的插通孔 23a 内,使上述固定螺钉 26 与联管器螺纹接套 25 的阴螺纹部 25b 螺合,而使电源电路基板 23 得到固定。

[0064] 另外,将控制电路基板 22 及电源电路基板 23 支承成通过传热支承构件 32、33 形成向冷却体 3 进行热传导的热传导通路。这些传热支承构件 32、33 由导热系数高的金属例如铝、铝合金和铜等形成。

[0065] 另外,传热支承构件 32、33 具有方框状的共用的底板部 34,该底板部 34 配置在对控制电路基板 22 进行支承的冷却体 3 的周槽 3d 内。

[0066] 传热支承构件 32 由平板状的传热支承板部 32a 和传热侧板部 32c 构成,其中,上述传热侧板部 32c 被固定螺钉 32b 固定在上述传热支承板部 32a 的、在图 2 中观察沿着半导体功率模块 11 的长边的右端侧。此外,传热侧板部 32c 与共用的底板部 34 连接。

[0067] 在传热支承板部 32a 上隔着板状的传热构件 35,通过固定螺钉 36 固定有控制电路基板 22。传热构件 35 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。作为上述传热构件 35,可适用通过在硅酮橡胶的内部夹设金属填料来提高传热性的构件。

[0068] 另外,如图 2 所示,传热侧板部 32c 由连接板部 32d 和上板部 32e 形成为截面呈倒 L 字形,其中,上述连接板部 32d 与配置在冷却体 3 的周槽 3d 内的共用的底板部 34 的长边侧的外周缘一体地连接,并朝上方延伸,上述上板部 32e 从上述连接板部 32d 的上端朝左侧延伸。连接板部 32d 经由半导体功率模块 11 的长边侧的右侧面,并朝上方延伸。

[0069] 传热支承构件 33 由平板状的传热支承板部 33a 和传热侧板部 33c 构成,其中,上述传热侧板部 33c 被固定螺钉 33b 固定在上述传热支承板部 33a 的、在图 2 中观察沿着半导体功率模块 11 的长边的左端侧。此外,传热侧板部 33c 与共用的底板部 34 连接。

[0070] 在传热支承板部 33a 上隔着与上述传热构件 35 同样的传热构件 37,通过固定螺钉 38 固定有电源电路基板 23。



[0071] 另外,如图 2 及图 3 所示,传热侧板部 33c 由连接板部 33d 和上板部 33e 形成为截面呈倒 L 字形,其中,上述连接板部 33d 与配置在冷却体 3 的周槽 3d 内的共用的底板部 34 的长边侧的外周缘一体地连接,并朝上方延伸,上述上板部 33e 从上述连接板部 33d 的上端朝左侧延伸。连接板部 33d 经由半导体功率模块 11 的长边侧的左侧面,并朝上方延伸。

[0072] 此外,将连接板部 33d 的、与底板部 34 及上板部 33e 连接的连接部形成为圆筒状的弯曲面。通过这样将连接板部 33d 与底板部 34 的连接部、以及连接板部 33d 与上板部 33e 的连接部形成为圆筒状的弯曲面,能够缓和在上下振动及横向摇晃传递到功率转换装置 1 时在连接板部 33d 与底板部 34 的连接部、以及连接板部 33d 与上板部 33e 的连接部处产生的应力集中,并能够提高对于上下振动及横向摇晃等的耐振动性。

[0073] 此外,通过将连接板部 33d 与底板部 34 的连接部、以及连接板部 33d 与上板部 33e 的连接部形成为圆筒状的弯曲面,与将连接板部 33d 与底板部 34 的连接部、以及连接板部 33d 与上板部 33e 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部 33a 到冷却体 3 的热传导路径,从而能够实现高效的热冷却。

[0074] 另外,如图 4 及图 5 所示,在控制电路板 22 及电源电路板 23 的下表面侧安装有发热电路部件 39。

[0075] 此外,如图 4 所示地进行控制电路板 22 及电源电路板 23 与传热构件 35、37 及传热支承板部 32a、33a 的连接。这些控制电路板 22 及电源电路板 23 与传热支承板部 32a、33a 的连接除了左右相反之外,实际上是相同的,因此,以电源电路板 23 及传热支承板部 33a 为代表进行说明。

[0076] 如图 4 及图 5 所示,在上述电源电路板 23 与传热支承板部 33a 的连接中,使用具有比传热构件 37 的厚度 T 低的传热板部管理高度 H 的、作为间隔调节构件的间隔件 40。上述间隔件 40 以粘接等方式临时固定在阴螺纹部 41 的外周侧,该阴螺纹部 41 与形成于传热支承板部 33a 的固定螺钉 38 螺合。在此,将间隔件 40 的传热板部管理高度 H 设定成使传热构件 37 的压缩率为 5%~30%左右。这样,通过将传热构件 37 压缩 5%~30%左右,使得热阻减小,并能够发挥高效的传热效果。

[0077] 另一方面,在传热构件 37 中形成有能供联管器螺纹接套 25 插通的插通孔 37a 和能供间隔件 40 插通的插通孔 37b。

[0078] 此外,以将临时固定于传热支承板部 33a 的间隔件 40 插通至通孔 37b 中的方式,将传热构件 37 载置在传热支承板部 33a 上,并将电源电路板 23 以发热电路部件 39 与传热构件 37 接触的方式载置在上述传热支承板部 33a 上。

[0079] 在这种状态下,将固定螺钉 38 穿过电源电路板 23 的插通孔 23b,并穿过间隔件 40 的中心开口,而与传热支承板部 33a 的阴螺纹部 41 螺合。接着,将固定螺钉 38 紧固,直至传热构件 37 的上表面与间隔件 40 的上表面大致一致。

[0080] 因此,传热构件 37 以 5%~30%左右的压缩率进行压缩,使得热阻减小,并能够发挥高效的传热效果。此时,由于传热构件 37 的压缩率受到间隔件 40 的高度 H 管理,因此,能够在不发生紧固不足或是过度紧固的情况下进行适当的紧固。

[0081] 另外,安装在电源电路板 23 的下表面侧的发热电路部件 39 利用传热构件 37 的弹性而被埋入在传热构件 37 内。因此,能够适当地进行发热电路部件 39 与传热构件 37 的接触,并且能够良好地进行传热构件 37 与电源电路板 23 及传热支承板部 33a 的接触,从

而能够减少传热构件 37 与电源电路基板 23 及传热支承板部 33a 之间的热阻。

[0082] 控制电路基板 22 与传热支承板部 32a 的、夹着传热构件 35 的连接也与上述方式同样地进行。

[0083] 此外,在传热支承构件 32、33 的传热支承板部 32a、33a 的下表面形成有从周围的空气中吸热的吸热部 42、43。如图 3 及图 5 所示,上述吸热部 42、43 的具体结构是在基板 44a 的下表面侧朝下方突出形成有多个吸热翅片 44b,其中,上述基板 44a 由平板状的导热系数高的铝、铝合金和铜等金属材料形成。此外,基板 44a 通过焊接、钎焊和螺纹紧固等固定方式固定在传热支承板部 32a、33a 的下表面侧。

[0084] 另外,如图 2 及图 3 所示,在传热支承构件 32、33 的共用的底板部 34 上的、与半导体功率模块 11 的供固定螺钉 14 插通的插通孔 15 相对的位置处,形成有固定构件插通孔 34a。此外,在底板部 34 的上表面与形成于半导体功率模块 11 的冷却构件 13 的下表面之间夹设有弹性板部 45。

[0085] 此外,将固定螺钉 14 插通至半导体功率模块 11 及冷却构件 13 的插通孔 15 和底板部 34 的固定构件插通孔 34a 中,且使上述固定螺钉 14 与形成于冷却体 3 的阴螺纹部 3f 螺合,从而使半导体功率模块 11 和底板部 34 固定于冷却体 3。

[0086] 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。

[0087] 首先,如先前通过图 4 说明的那样,隔着传热构件 37 将电源电路基板 23 与传热支承构件 33 的传热支承板部 33a 重叠,并利用固定螺钉 38 在传热构件 37 以 5%~30%左右的压缩率被压缩了的状态下,将电源电路基板 23、传热构件 37、传热支承板部 33a 及吸热部 43 固定,从而预先形成电源电路基板单元 U3。

[0088] 同样地,隔着传热构件 35 将控制电路基板 22 与传热支承构件 32 的传热支承板部 32a 重叠,并利用固定螺钉 36 在传热构件 35 以 5%~30%左右的压缩率被压缩了的状态下,将控制电路基板 22、传热构件 35、传热支承板部 32a 及吸热部 42 固定,从而预先形成控制电路单元 U2。

[0089] 另一方面,以在传热支承构件 32、33 共用的底板部 34 的上表面与形成于半导体功率模块 11 的冷却构件 13 的下表面之间夹设有弹性构件 45 的状态,使用固定螺钉 14 将上述底板部 34 与半导体功率模块 11 一起固定在冷却体 3 的周槽 3d 内。

[0090] 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,将驱动电路基板 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基板 21 固定于基板固定部 16。接着,通过固定螺钉 32b 将传热支承板部 32a 与传热侧板部 32c 连接。

[0091] 接着,将控制电路单元 U2 的控制电路基板 22 载置在联管器螺纹接套 24 的上表面上,并利用四根联管器螺纹接套 25 进行固定。然后,将电源电路单元 U3 的电源电路基板 23 载置在联管器螺纹接套 25 的上表面上,利用四根固定螺钉 26 进行固定。接着,利用固定螺钉 33b 将传热支承板部 33a 与传热侧板部 33c 连接。

[0092] 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。然后,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 固定在半导体功率模块 11 的直流输入端子 11a 上。

[0093] 然后,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 将固定在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 固定在母线 55 的另一端,并与母线 55 连接。

[0094] 然后,将下部筐体 2A 及上部筐体 2B 夹着密封件固定在冷却体 3 的下表面及上表面上,从而完成功率转换装置 1 的组装。

[0095] 在这种状态下,从外部的转换器(未图示)供给直流电力,并且使安装于电源电路基板 23 的电源电路和安装于控制电路基板 22 的控制电路处于动作状态,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基板 21 的驱动电路供给到半导体功率模块 11。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 供给到电动机线缆 58,以对三相电动马达(未图示)进行驱动控制。

[0096] 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 的中央部 3c 直接接触,因此,上述发热被供给到冷却体 3 的冷却水冷却。

[0097] 另一方面,在安装于控制电路基板 22 及电源电路基板 23 的控制电路及电源电路中包含发热电路部件 39,由这些发热电路部件 39 产生发热。此时,发热电路部件 39 安装在控制电路基板 22 及电源电路基板 23 的下表面侧。

[0098] 此外,在上述控制电路基板 22 及电源电路基板 23 的下表面侧,隔着导热系数高且具有弹性的传热构件 35、37 设置有传热支承构件 32、33 的传热支承板部 32a、33a。

[0099] 因而,发热电路部件 39 与传热构件 35、37 的接触面积增大并且紧密接触,使得发热电路部件 39 与传热构件 35、37 的热阻变小。因而,发热电路部件 39 的发热被高效地传导到传热构件 35、37。此外,由于传热构件 35、37 本身以 5%~30%左右的压缩率被压缩而使导热系数得到提高,因此,如图 7 所示,传导到传热构件 35、37 的热被高效地传递到传热支承构件 32、33 的传热支承板部 32a、33a。

[0100] 另一方面,在传热支承板部 32a、33a 的下表面设置有吸热部 42、43,这些吸热部 42、43 包括朝下方突出形成的多个吸热翅片 44b。因而,利用吸热翅片 44b 从周围的空气中吸热,并经由基板 44a 传递到传热支承板部 32a、33a。

[0101] 此外,由于传热侧板部 32c、33c 与传热支承板部 32a、33a 连接,因此,传递到传热支承板部 32a、33a 的热经由传热侧板部 32c、33c 传递到共用的底板部 34。上述底板部 34 与冷却体 3 的周槽 3d 内直接接触,因此,传递来的热被散热到冷却体 3。

[0102] 接着,传递到底板部 34 的热从底板部 34 的上表面侧经由弹性构件 45 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 的中央部 3c 来进行散热。

[0103] 这样,根据上述实施方式,将安装于控制电路基板 22 及电源电路基板 23 的发热电路部件 39 的发热,不经由热阻大的控制电路基板 22 及电源电路基板 23,而是直接传导到传热构件 35、37,因此,能够进行高效的散热。

[0104] 此外,传递到传热构件 35、37 的热被传导到传热支承板部 32a、33a,然后被传递到传热侧板部 32c、33c。此时,传热侧板部 32c、33c 沿着半导体功率模块 11 的长边设置。

[0105] 因此,能够增大传热面积,并能够确保较宽的散热路径。而且,传热侧板部 32c、33c 的弯折部形成成为圆筒状的弯曲部,因此,与将弯折部形成成为 L 字形的情况相比,能够缩短热传导到冷却体 3 的传热距离。

[0106] 另外,传热支承构件 32、33 的传热侧板部 32c、33c 通过共用的底板部 34 而一体化,因此,在传热侧板部 32c、33c 与底板部 34 之间不存在部件彼此的接缝,能够抑制热阻。

[0107] 此外,在从安装有发热电路部件 39 的控制电路板 22 及电源电路板 23 到冷却体 3 的散热路径中没有包含筐体 2 在内,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。

[0108] 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、驱动电路板 21、控制电路板 22 及电源电路板 23 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。

[0109] 另外,在控制电路板 22 及电源电路板 23 上固定有金属制的传热支承板部 32a、33a,然后在传热支承板部 32a、33a 上固定有构成散热部 42、43 的基板 44a,因此,能够提高控制电路板 22 及电源电路板 23 的刚性。因而,即便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 8 所示的上下振动及横向摇晃的情况下,也能通过传热支承构件 32、33 来提高刚性。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。

[0110] 此外,在控制电路单元 U2 及电源电路单元 U3 中的传热支承板部 32a、33a 的下表面侧形成有吸热部 42、43,在这些吸热部 42、43 上突出形成有吸热翅片 44b,因此,能够利用上述吸热翅片 44b 从周围的空气中吸热。因而,能够发挥向周围空气冷却的效果。藉此,能够防止在吸热部 42、43 的下侧产生热蓄积部,并且能够防止封入上部筐体 2A 内的空气的温度上升以形成良好的动作环境。

[0111] 另外,在上述实施方式中,对由基板 44a 和吸热翅片 44b 构成散热部 42、43 的情况进行了说明,但本发明并不限于此,如图 9 所示,也可以将吸热翅片 44b 直接突出形成在传热支承板部 32a、33a 上。在这种情况下,能够减少部件数,并且能够提高传热支承板部 32a、33a 的刚性。

[0112] 此外,如图 10 所示,也可以将吸热部 42、43 形成为省略吸热翅片 44b,而在传热支承板部 32a、33a 上形成肋加工部 46。在这种情况下,能够通过肋加工部 46 使传热支承板部 32a、33a 的表面积增加,来良好地发挥从周围的空气中吸热的效果。而且,由于只要在传热支承板部 32a、33a 上实施肋加工即可,因此,能够容易地形成具有吸热部 42、43 的传热支承板部 32a、33a。

[0113] 另外,在上述实施方式中,对在控制电路板单元 U2 及电源电路板单元 U3 中,将传热构件 35、37 形成为与控制电路板 22 及电源电路板 23 相同的外形的情况进行了说明。但是,本发明并不限于上述结构,也可以如图 6 所示仅将传热构件 35、37 设置在发热电路部件 39 存在的部位。

[0114] 另外,在上述实施方式中,对通过传热支承构件 32、33 的传热支承板部 32a、33a 隔着传热构件 35、37 对控制电路板 22 及电源电路板 23 进行支承的情况进行了说明。但是,在本发明中,并不限于上述结构,能够应用在以铝或铝合金为主体的散热板上隔着绝缘层形成有电路图案的金属基底电路板。在这种情况下,只要将传热构件 35、37 和传热

支承板部 32a、33a 省略,并将金属基底电路基板的散热板直接与传热支承侧板部 32c、33c 连接即可。

[0115] 另外,在上述实施方式中,对半导体功率模块 11 的冷却构件 13 与冷却体 3 接触的情况进行了说明,但本发明并不限于此,也可以如图 11 所示构成。即,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,相应地,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。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。

[0116] 在这种情况下,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,且上述冷却翅片 61 在浸泡部 62 处浸泡在冷却水中,因此,能够更高效地对半导体功率模块 11 进行冷却。

[0117] 另外,在上述实施方式中,对将传热支承构件 32、33 的传热支承板部 32a、33a 与传热支承侧板部 32c、33c 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部 32a、33a 与传热支承侧板部 32c、33c 一体地构成。在这种情况下,在传热支承板部 32a、33a 与传热支承侧板部 32c、33c 之间便不会形成有接缝,因此,能够减小热阻而能够进行更高效的散热。

[0118] 另外,在上述实施方式中,对将安装基板 22、23 的热经由传热支承侧板部 32c、33c 直接传导到冷却体 3 的情况进行了说明,但本发明并不限于此,在由导热系数高的构件至少构成上部筐体 2B 的情况下,也可以省略传热支承侧板部 32c、33c,将传热支承板部 32a、33a 支承于上部筐体 2B 来将上部筐体 2B 用作热传导通路。

[0119] 此外,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工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,能够提供可将装载于基板的发热电路部件的热高效地散热到冷却体,并且可使基板侧发挥发热电路部件的散热功能的功率转换装置。

[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...散热构件;21...驱动电路基板;22...控制电路基板;23...电源电路基板;24、25...联管器螺纹接套;32...传热支承构件;32a...传热支承板部;32b...固定螺钉;32c...传热支承侧板部;33...传热支承构件;33a...传热支承板部;33b...固定螺钉;33c...传热支承侧板部;34...底板部;35、37...传热构件;39...发热电路部件;40...间隔件(间隔调节构件);42、43...吸热部;44a...基板;44b...吸热翅片;45...板状弹性构件;61...冷却翅片。

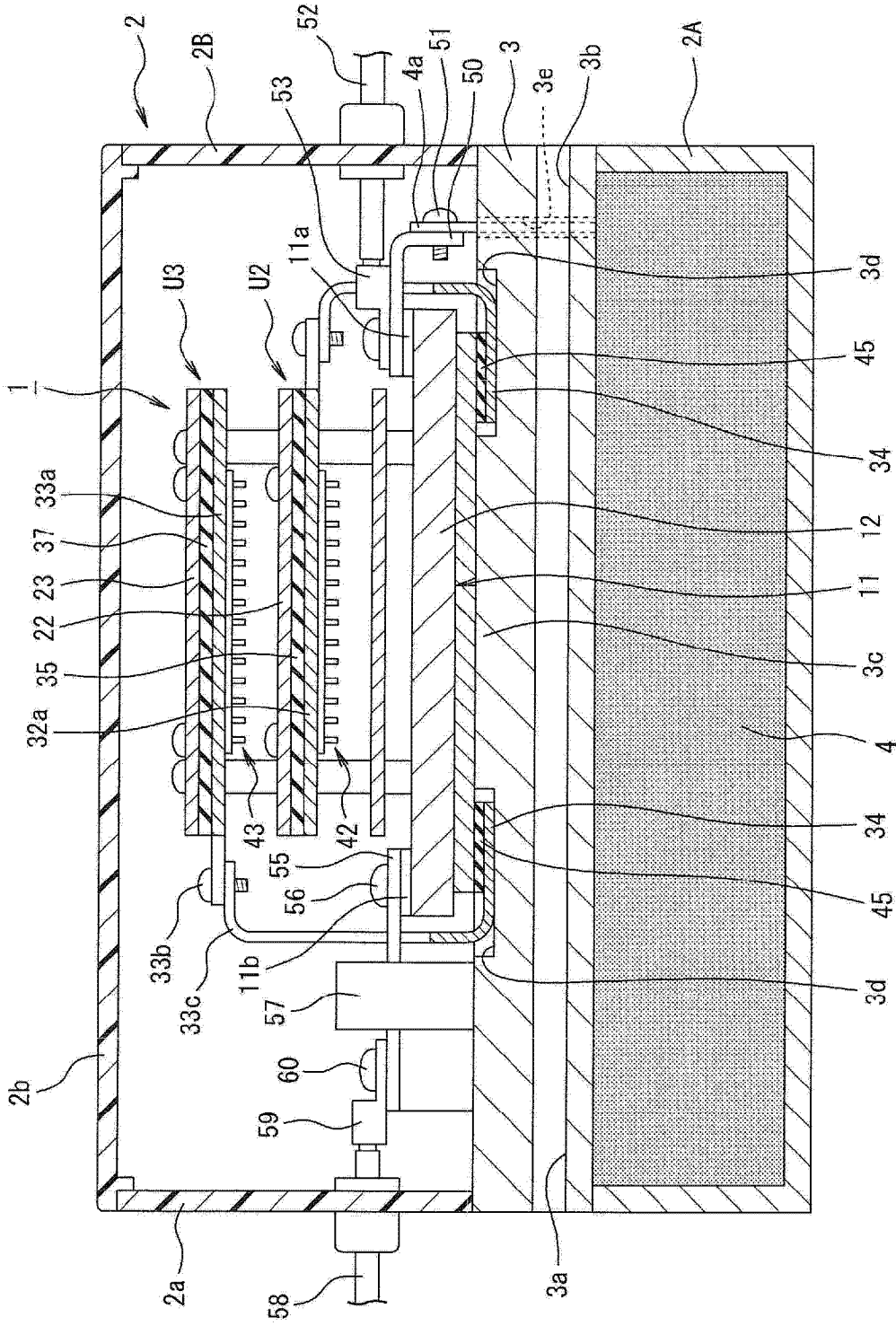


图 1

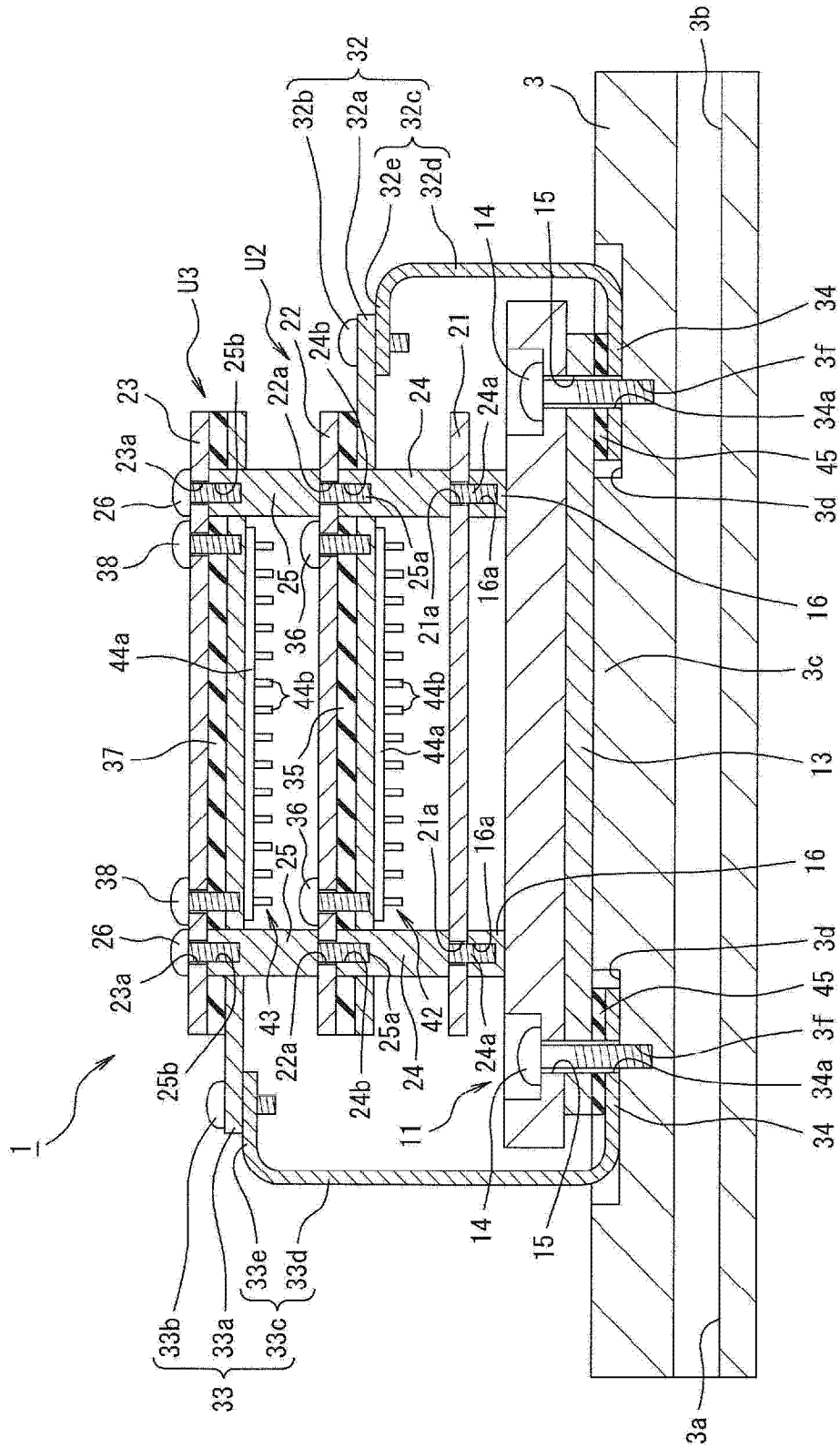


图 2

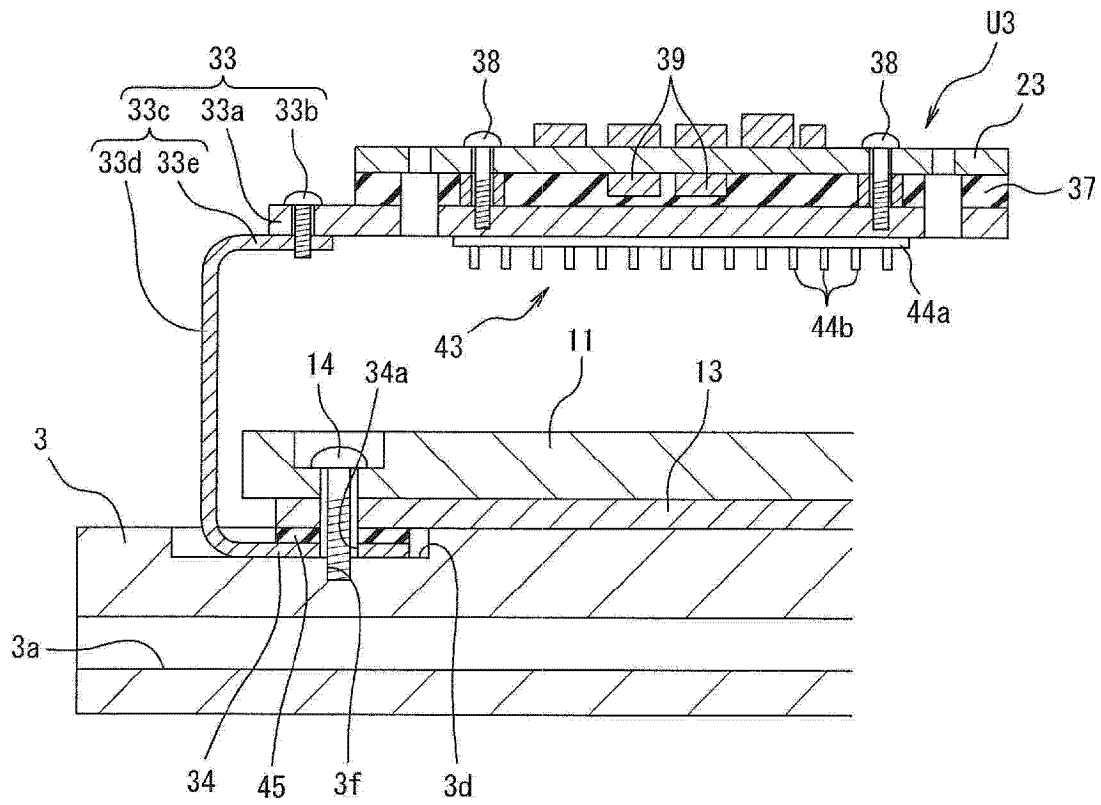


图 3



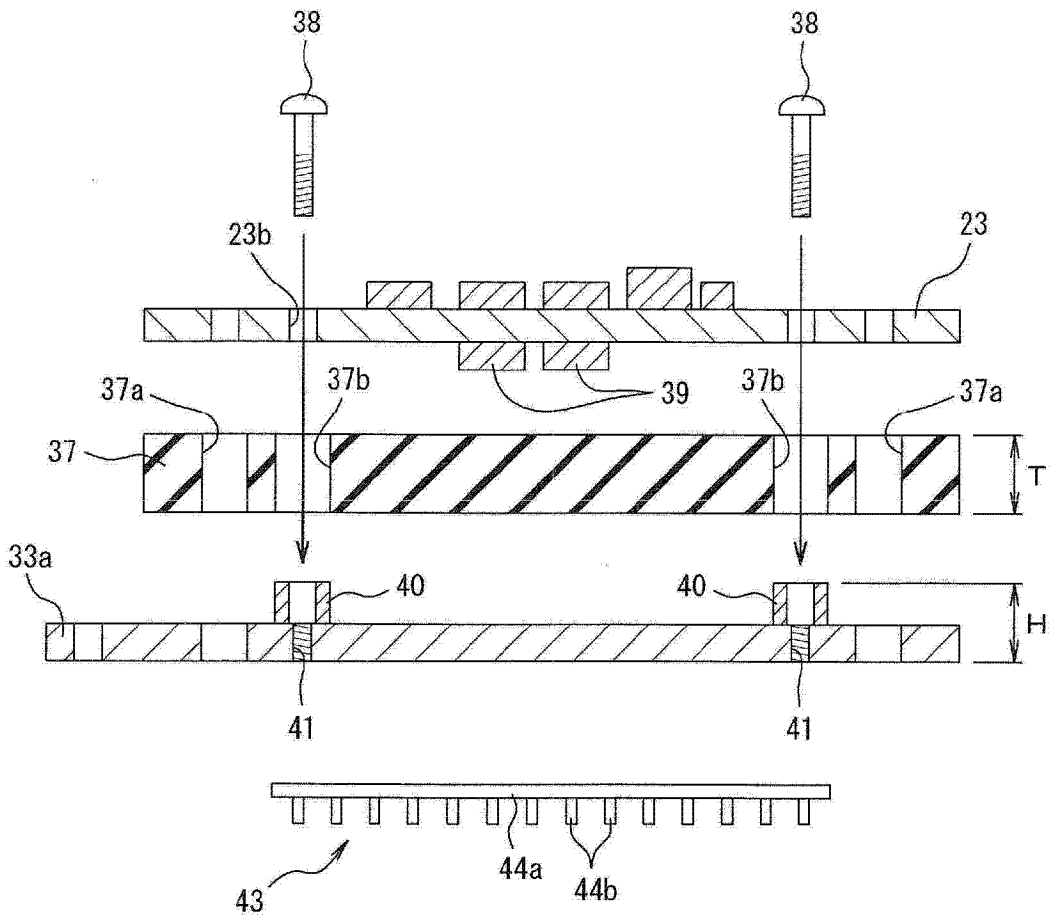


图 4

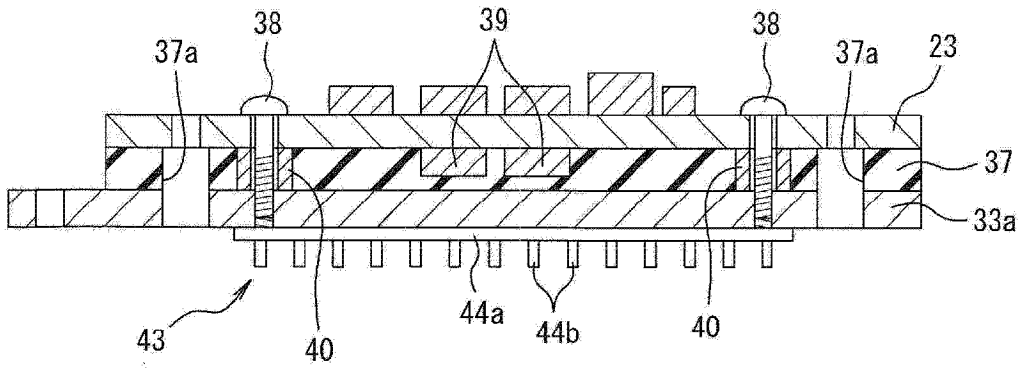


图 5

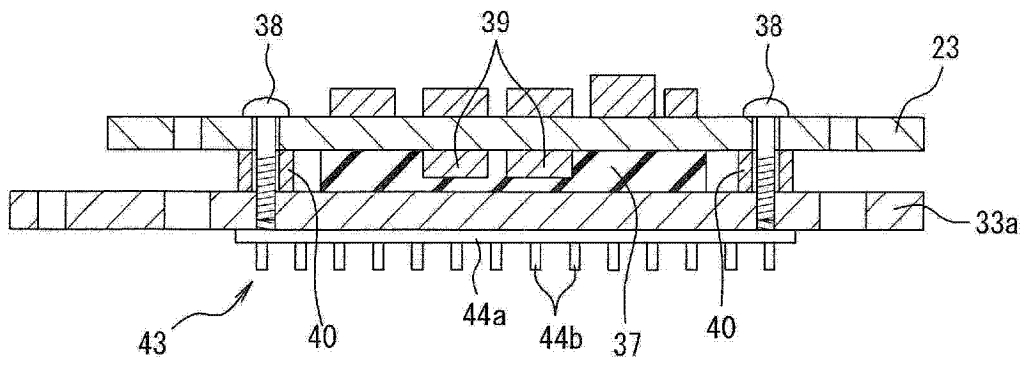


图 6

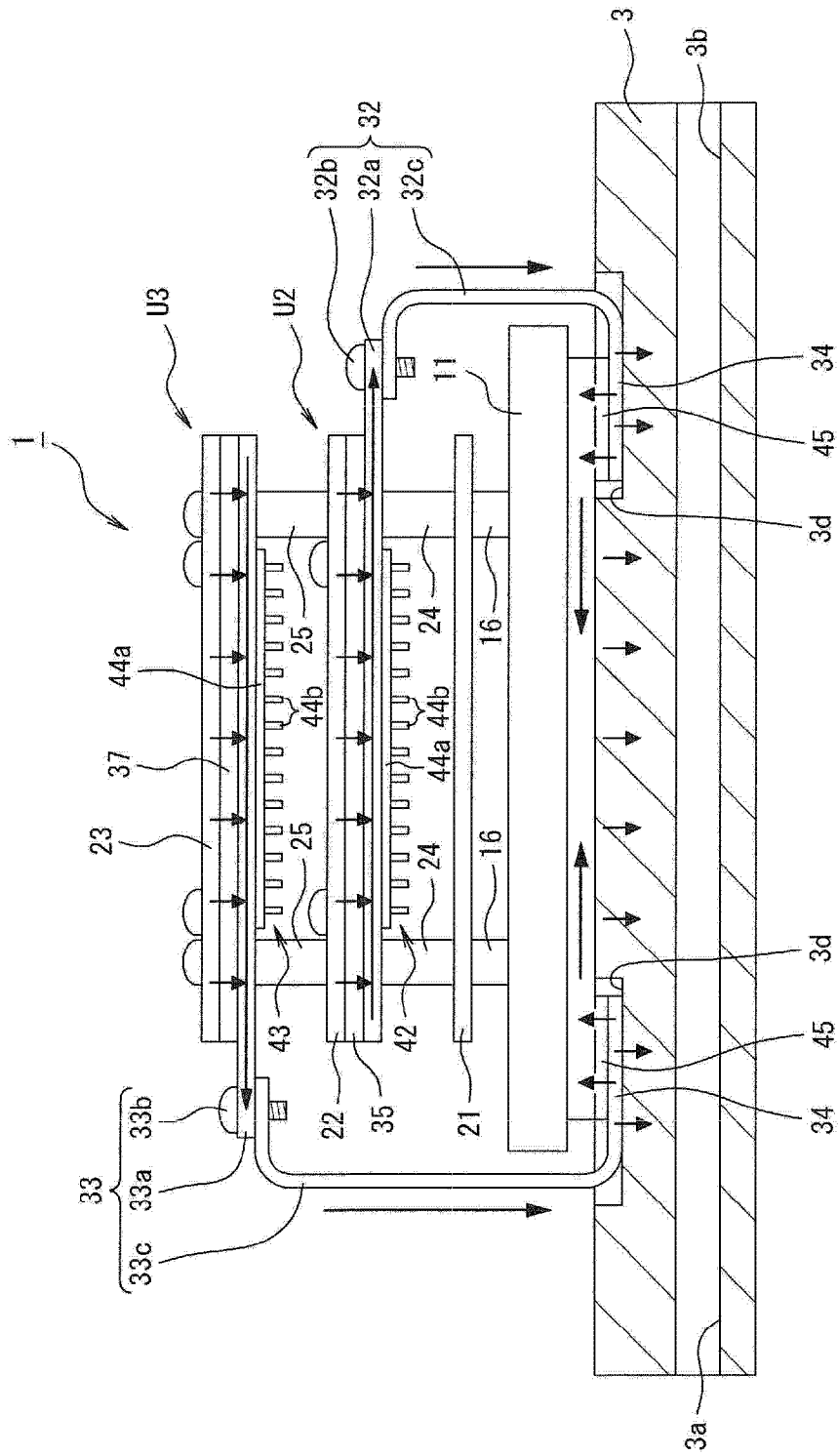


图 7

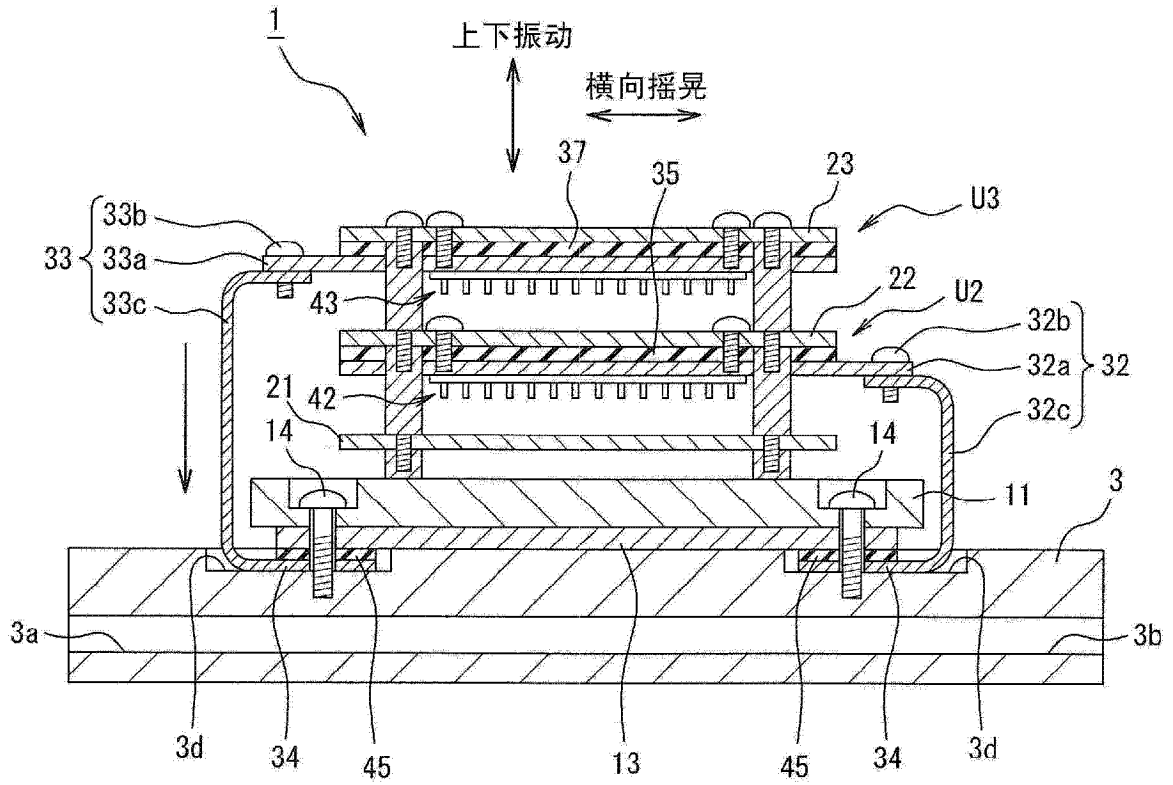


图 8

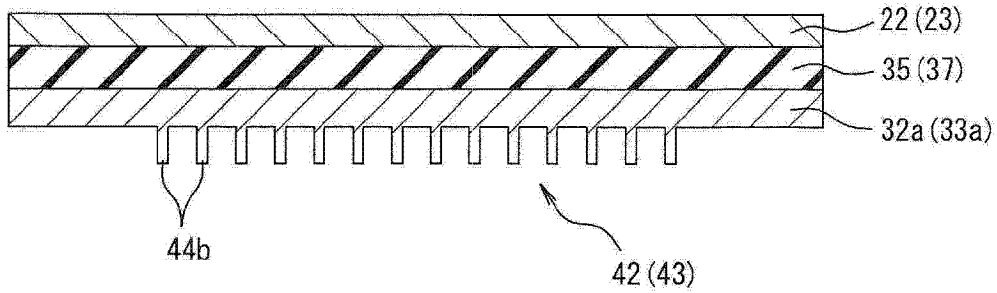


图 9

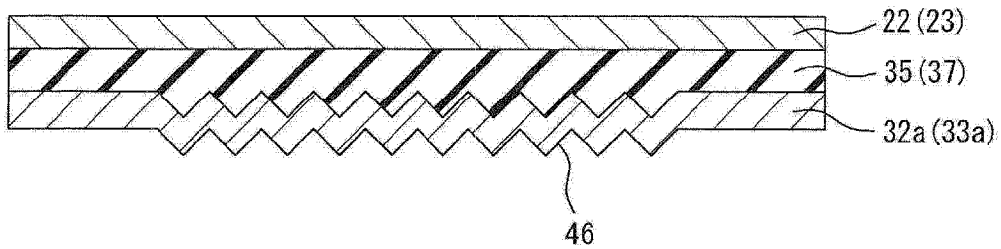


图 10

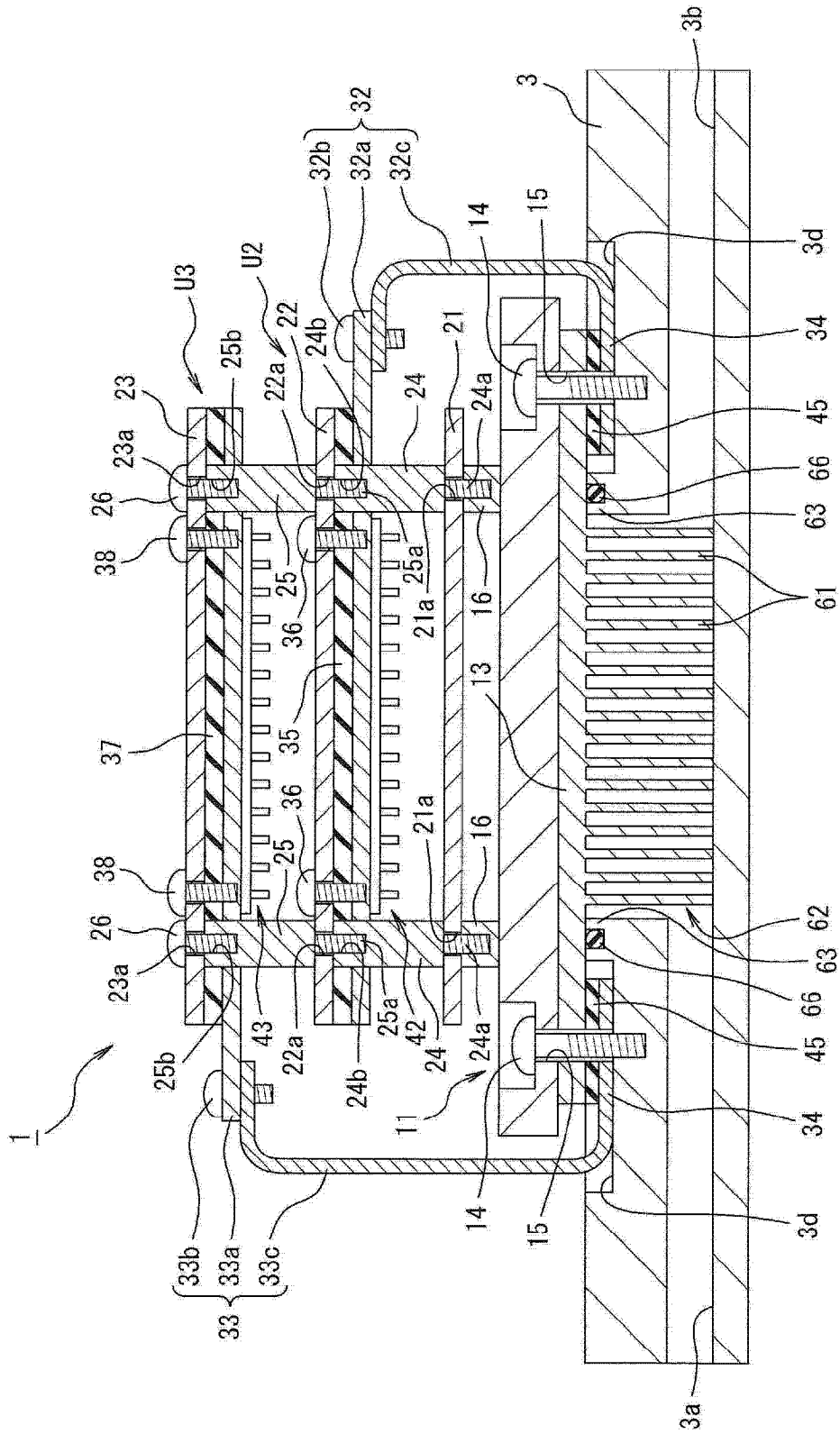


图 11