



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107452688 B

(45) 授权公告日 2020.09.25

(21) 申请号 201710258116.9

(22) 申请日 2017.04.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107452688 A

(43) 申请公布日 2017.12.08

(30) 优先权数据
2016-083444 2016.04.19 JP

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 村上晴彦 米山玲 木村义孝
白滨孝之

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112
代理人 何立波 张天舒

(51) Int.Cl.

H01L 23/04 (2006.01)

H01L 23/367 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003063442 A1, 2003.04.03

US 2014146480 A1, 2014.05.29

US 2014043757 A1, 2014.02.13

JP H10229146 A, 1998.08.25

审查员 穆晓龄

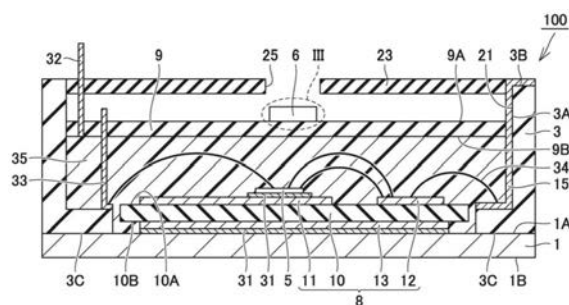
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

半导体装置(100)具有基座板(1)、壳体(3)、功率半导体元件(5)和控制用半导体元件(6)。壳体(3)设置于基座板(1)之上。功率半导体元件(5)配置于壳体(3)内的基座板(1)之上。控制用半导体元件(6)配置于壳体(3)的内部。在壳体(3)的与基座板(1)相反侧形成有开口部(21)。还具有将壳体(3)的开口部(21)闭塞的盖(23)。在盖(23)处,在俯视时与控制用半导体元件(6)重叠的区域的至少一部分形成有孔部(25)。



1. 一种半导体装置,其具有:
基座板;
壳体,其设置于所述基座板之上;
功率半导体元件,其配置于所述壳体内的所述基座板之上;以及
控制用半导体元件,其配置于所述壳体的内部,
在所述壳体的与所述基座板相反侧形成有开口部,
该半导体装置还具有将所述壳体的所述开口部闭塞的盖,
在所述盖处,在俯视时与所述控制用半导体元件重叠的区域的至少一部分形成有孔部,
所述孔部在俯视时与所述控制用半导体元件的俯视时的整体重叠,
所述控制用半导体元件配置于所述孔部内,
所述盖的与所述基座板相反侧的主表面配置于与所述控制用半导体元件的同所述基座板相反侧的主表面共面的位置、或者与所述控制用半导体元件的同所述基座板相反侧的主表面相比更靠所述基座板侧的位置。
2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,
在所述盖的与所述基座板相反侧的主表面的上方还具有珀耳帖元件。
3. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,
所述控制用半导体元件包含封装件,
在所述封装件的表面的至少一部分包含多个深度大于或等于 $500\mu\text{m}$ 的凹部。
4. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,
在所述壳体内还具有高散热性树脂,该高散热性树脂是以对所述功率半导体元件进行封装的方式填充的,导热率大于或等于 $0.5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体装置,特别地,涉及具有由树脂对功率半导体元件进行了封装的结构的半导体装置。

背景技术

[0002] 电力控制用半导体模块将IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)、MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、FWDi(Free Wheeling Diode)等作为开关器件使用的功率半导体元件搭载于框体内。上述半导体模块称为功率模块。

[0003] 在功率模块的领域,存在被称为智能功率模块(IPM)的功率模块,其不仅具有功率半导体元件,还具有对功率半导体元件进行驱动及保护的电路。作为智能功率模块,例如已知日本特开2006-121861号公报所公开的结构。

[0004] 就智能功率模块而言,从抑制其动作的下降的角度出发,需要通过散热等而对内部的发热的部分进行冷却。但是,在日本特开2006-121861号公报中,控制电路的基板即控制电路基板是由绝缘树脂进行封装的。因此,对安装于该控制电路基板的控制用半导体元件等电子部件进行冷却变得困难。

发明内容

[0005] 本发明就是鉴于上述课题而提出的,其目的在于提供一种能够高效率地对智能功率模块的控制电路基板安装的控制用半导体元件进行冷却的半导体装置。

[0006] 本发明的半导体装置具有基座板、壳体、功率半导体元件和控制用半导体元件。壳体设置于基座板之上。功率半导体元件配置于壳体内的基座板之上。控制用半导体元件配置于壳体的内部。在壳体的与基座板相反侧形成有开口部。还具有将壳体的开口部闭塞的盖。在盖处,在俯视时与控制用半导体元件重叠的区域的至少一部分形成有孔部。

[0007] 通过结合附图进行理解的与本发明相关的以下的详细说明,使本发明的上述及其它目的、特征、方案以及优点变得明确。

附图说明

[0008] 图1是表示实施方式1的半导体装置的结构概略剖视图。

[0009] 图2是用于针对构成图1的半导体装置各部件,示出该各部件的配置的分解斜视图。

[0010] 图3是表示在图1中的以虚线包围的区域III配置的控制用半导体元件的结构概略正视图。

[0011] 图4是表示对比例的半导体装置的结构概略剖视图。

[0012] 图5是用于针对构成图4的半导体装置各部件,示出该各部件的配置的分解斜视图。

[0013] 图6是表示实施方式2的半导体装置的结构概略剖视图。

- [0014] 图7是表示图6中的以虚线包围的区域A的详细形态的第1例的概略剖视图。
- [0015] 图8是表示图6中的以虚线包围的区域A的详细形态的第2例的概略剖视图。
- [0016] 图9是表示实施方式3的半导体装置的结构概略剖视图。
- [0017] 图10是表示实施方式4的半导体装置的结构概略剖视图。
- [0018] 图11是表示实施方式5的半导体装置的结构概略剖视图。
- [0019] 图12是表示珀耳帖元件的结构概略剖视图。
- [0020] 图13是表示实施方式6中的在图1中的以虚线包围的区域III配置的控制用半导体元件的结构概略正视图。
- [0021] 图14是表示实施方式7的半导体装置的结构概略剖视图。

具体实施方式

[0022] 下面,基于附图,对一个实施方式进行说明。

[0023] 实施方式1.

[0024] 首先,使用图1,对本实施方式的半导体装置100的结构进行说明。参照图1,本实施方式的半导体装置100是主要具有基座板1、壳体3、功率半导体元件5和控制用半导体元件6的智能功率模块。

[0025] 基座板1配置于半导体装置100整体中的最下部,是具有作为半导体装置100整体的底座的作用的例如平板形状的部件。基座板1具有在俯视时呈例如矩形形状的一个主表面1A以及与之相反侧的另一个主表面1B。此外,在这里,将基座板1的1对主表面中的图1的上侧的主表面设为一个主表面1A,将图1的下侧的主表面设为另一个主表面1B。优选基座板1由铝等金属材料构成。

[0026] 壳体3设置为接合于基座板1之上即一个主表面1A之上,是俯视时配置于与基座板1的最外侧的区域重叠的区域的、具有矩形的框形状的部件。即,壳体3配置为在俯视时包围基座板1的中央部。如果将壳体3安装于基座板1之上,使二者成为一体,则成为以基座板1为底面、以壳体3为侧面的容器状。成为下述形态,即,在该容器状的部件的内部即基座板1的中央部之上,在被壳体3包围的部分搭载有后述的各部件。壳体3由树脂等绝缘材料形成。

[0027] 壳体3具有壳体壁部3A、壳体上表面3B和壳体下表面3C。壳体壁部3A是壳体3的主要的部分,壳体壁部3A在图1的上下方向上延伸,从而与基座板1一起使被壳体3包围的部分构成为容器状的收容部。壳体上表面3B是壳体壁部3A的最上部的面。壳体下表面3C是壳体3的最下部的面,包含与基座板1的一个主表面1A接合的部分。优选壳体3在包含壳体下表面3C的最下部,与壳体壁部3A及壳体上表面3B相比在俯视时的内侧形成得较宽。这样,例如与壳体下表面3C不包含壳体壁部3A的内侧的区域的情况相比,由于能够增大壳体下表面3C与基座板1的一个主表面1A接合的部分的面积,因此能够将壳体3更牢固地固定于基座板1。

[0028] 功率半导体元件5配置于壳体3内即被壳体3包围的区域处的基座板1之上。具体地说,功率半导体元件5配置于由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部。功率半导体元件5安装于功率半导体用基板8。

[0029] 功率半导体用基板8搭载于上述容器状的部件的内部的基座板1的一个主表面1A之上。功率半导体用基板8具有绝缘基板10和配线图案11、12、13。绝缘基板10例如是在俯视时具有矩形形状的平板形状的部件,具有一个主表面10A以及与之相反侧的另一个主表面

10B。配线图案11和配线图案12彼此隔着间隔地载置于绝缘基板10的1对主表面中的图1上侧的主表面即一个主表面10A之上。另外,在绝缘基板10的下侧的主表面即另一个主表面10B之上载置有配线图案13。优选绝缘基板10由陶瓷等具有绝缘性的材料形成,配线图案11、12、13由铜等金属材料形成。配线图案11、12、13直接(未经由焊料等连接部件)接合于绝缘基板10的主表面10A、10B之上。

[0030] 功率半导体元件5载置于功率半导体用基板8的例如配线图案11的图1上侧的主表面之上。功率半导体元件5搭载有IGBT、MOSFET、FWDi等电力用半导体元件。优选构成功率半导体元件5的芯片由例如碳化硅形成。

[0031] 在图1中,从对图进行简化的角度出发,仅图示出单一的功率半导体元件5。但是,实际上,如图2的分解斜视图所示,优选在沿绝缘基板10的一个主表面10A的方向上彼此隔着间隔地载置有多个功率半导体元件5。因此,功率半导体元件5不限于载置于功率半导体用基板8的配线图案11的上侧的主表面之上,也可以载置于配线图案12的上侧的主表面之上。

[0032] 控制用半导体元件6配置于壳体3的内部即被壳体3包围的区域。具体地说,控制用半导体元件6与功率半导体元件5同样地配置于由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部。控制用半导体元件6安装于控制电路基板9。

[0033] 控制电路基板9例如是在俯视时具有矩形形状的平板形状的部件,是具有一个主表面9A以及与之相反侧的另一个主表面9B的印刷基板。控制用半导体元件6载置为与控制电路基板9的一个主表面9A之上接触。控制用半导体元件6是为了功率半导体元件5的驱动及保护而设置的半导体元件。另外,虽然未图示,但在控制电路基板9的一个主表面9A之上还搭载有周边电路等。

[0034] 优选控制电路基板9及安装于控制电路基板9的控制用半导体元件6与功率半导体用基板8及安装于功率半导体用基板8的功率半导体元件5在图1的上下方向上彼此隔着间隔地配置于功率半导体用基板8的与基座板1的相反侧即图1的上侧。

[0035] 另外,在图1中,从对图进行简化的角度出发,仅图示出单一的控制用半导体元件6。但是,实际上,如图2的分解斜视图所示,优选在沿绝缘基板10的一个主表面10A的方向上彼此隔着间隔地载置有多个控制用半导体元件6。如图2所示,在这里,例如以下述方式载置有控制用半导体元件6,即,在俯视时,控制用半导体元件6排列在图的远端侧的列和近端侧的列这2列。在与远端侧的列的沿图2的左右方向(俯视时的长度方向)彼此相邻的1对控制用半导体元件6的中间的位置相当的位置,载置有近端侧的列的控制用半导体元件6。反之,在与近端侧的列的沿图2的左右方向彼此相邻的1对控制用半导体元件6的中间的位置相当的位置,载置有远端侧的列的控制用半导体元件6。如上所述,也可以在图2的近端侧的列和远端侧的列之间,在彼此不同的位置(交错状的位置)配置有控制用半导体元件6。

[0036] 优选控制电路基板9由玻璃环氧树脂等树脂材料构成。控制电路基板9的俯视时的尺寸比功率半导体用基板8大。其原因在于,功率半导体用基板8直接载置于基座板1的一个主表面1A之上,壳体3在壳体下表面3C处与其他区域相比扩展至内侧,与此相应地,能够配置功率半导体用基板8的区域的平面面积比能够配置控制电路基板9的区域的平面面积小。但是不限于上述形态,控制电路基板9也可以比功率半导体用基板8小。

[0037] 在图1中,控制电路基板9呈在俯视时占据被壳体3包围的区域整体的尺寸,成为控

制电路板9和壳体3的壳体壁部3A彼此接触的形态。但是不限于上述形态,例如也可以是,在壳体壁部3A和控制电路板9的外缘之间具有间隔。

[0038] 在壳体3的与基座板1的相反侧即图1上侧的区域形成有开口部21。能够从该开口部21将功率半导体元件5及控制用半导体元件6等各部件置入包含壳体3的容器状部件内。

[0039] 以将上述壳体3的最上部的开口部21闭塞的方式配置有盖23。优选盖23由树脂等绝缘材料形成。盖23以与基座板1相对的方式配置于半导体装置100整体的最上部。此外,在图1中成为下述形态,即,盖23的外缘面与壳体壁部3A的内壁接触,从而将开口部21闭塞。但是也可以成为下述形态,即,盖23将壳体上表面3B覆盖,从而将开口部21闭塞。

[0040] 在盖23形成有孔部25,该孔部25以从盖23的厚度方向上的一个主表面起到达至与之相反侧的另一个主表面的方式将盖23贯穿。孔部25是以下述方式形成的,即,在将孔部25以与基座板1相对的方式进行配置时,包含俯视时与控制用半导体元件6重叠的区域的至少一部分。更优选孔部25以下述方式形成,即,在俯视时与控制用半导体元件6的俯视时的整体重叠。

[0041] 由于孔部25是在与控制用半导体元件6重叠的区域形成的,因此,如图2所示,如果形成多个控制用半导体元件6,则优选也形成多个孔部25。因此,在图1中,从对图进行简化的角度出发而仅图示出单一的孔部25,但实际上,如图2所示形成有多个孔部25。

[0042] 因此,也可以与控制用半导体元件6同样地,孔部25在图2的近端侧的列和远端侧的列之间配置于彼此不同的位置(交错状的位置)。并且,由于孔部25是以与控制用半导体元件6重叠的方式形成的,因此更优选其平面形状是与控制用半导体元件6相同的形状,例如是与控制用半导体元件6相同的矩形形状。但是,孔部25的平面形状不限于此,例如也可以是圆形状。

[0043] 对以上所示的各部件以下述方式进行连接、以及封装等。首先,图1所示的壳体3也可以在其内侧的表面之上形成有主电极端子15。主电极端子15也可以具有下述连续的形态,即,从与壳体下表面3C同样地延伸至比壳体壁部3A更靠内侧的区域的最上表面之上起,经过壳体壁部3A的内侧的表面之上,到达至壳体上表面3B。优选主电极端子15由铜等金属材料的薄膜构成。

[0044] 功率半导体用基板8例如通过焊料31而接合于基座板1的一个主表面1A之上。即,在功率半导体用基板8的另一个主表面10B侧配置的配线图案13通过焊料31而接合于基座板1。另外,安装于功率半导体用基板8的功率半导体元件5例如通过焊料31而接合于配线图案11的表面之上。

[0045] 芯片状的功率半导体元件5通过焊料31而接合于功率半导体用基板8,与此相对,控制用半导体元件6具有与之不同的形态。参照图3,控制用半导体元件6具有封装件61和引线框架62。

[0046] 在封装件61的内部收容有作为构成控制用半导体元件的芯片的、例如由硅构成的部件。例如在控制用半导体元件6是面安装型的控制用半导体元件的情况下,优选封装件61具有在沿搭载该控制用半导体元件6的控制电路板9的一个主表面9A的方向上扩展的平板形状。此外,封装件61的内部的结构是任意的。引线框架62与上述封装件61内的芯片电连接,能够与控制用半导体元件6的外部进行电信号的输入输出。优选封装件61由树脂材料构成,引线框架62由铜等金属材料构成。

[0047] 图3所示的结构控制用半导体元件6载置于控制电路板9的一个主表面9A之上,引线框架62的前端部通过焊料等与控制电路板9的一个主表面9A之上的端子等电连接。由此,控制用半导体元件6被安装于控制电路板9。

[0048] 控制信号端子32连接至控制电路板9,控制信号端子33连接至作为壳体3的一部分的例如沿壳体下表面3C的区域。控制电路板9侧的控制信号端子32是用于实现控制用半导体元件6与半导体装置100的外部之间的电信号的输入输出的端子。因此,控制信号端子32配置为,通过延伸至盖23的上方,从而达到至半导体装置100的外部。另外,控制信号端子33是用于进行功率半导体元件5的控制而设置的端子。优选控制信号端子32、33由铜等金属材料构成。

[0049] 在功率半导体元件5设置的未图示的端子等和控制信号端子33通过键合线34而电连接。键合线34是由铝等金属材料构成的细线状的部件。键合线34例如也可以用于功率半导体元件5与配线图案12的电连接,还可以用于配线图案12与主电极端子15的电连接。

[0050] 在由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部填充有树脂材料35。树脂材料35配置为,对上述容器状的部件的内部中的尤其是仅控制电路板9的图1下侧的区域进行填充。即,树脂材料35配置为,将功率半导体用基板8及功率半导体元件5的表面、壳体壁部3A的内侧的表面的一部分、主电极端子15的表面的一部分等覆盖。因此,树脂材料35配置为,不将控制用半导体元件6的表面覆盖。就控制用半导体元件6而言,由于在其正上方配置盖23的孔部25,因此控制用半导体元件6的表面与半导体装置100的外部同样地成为例如与大气接触的形态。

[0051] 树脂材料35是硅凝胶或者环氧树脂等树脂材料,如上所述,优选以下述方式进行填充,即,对功率半导体元件5及功率半导体用基板8等比控制电路板9更靠基座板1侧即图1下侧的区域进行封装。

[0052] 下面,在对本实施方式的对比例进行说明的同时,对本实施方式的作用效果进行说明。

[0053] 参照图4及图5,对比例的半导体装置900具有与本实施方式的半导体装置100基本相同的结构。因此,对于半导体装置900,对与半导体装置100相同的结构要素标注相同的参照标号,不重复其说明。半导体装置900与半导体装置100相比的不同点在于,没有在盖23形成孔部25。

[0054] 就内置有硅功率半导体元件5的智能功率模块而言,考虑到由于通断损耗所导致的发热而使功率半导体元件的结温上升这一情况,通常在小于或等于20kHz左右的低频区域进行使用。另一方面,内置有碳化硅功率半导体元件5的智能功率模块与内置有硅功率半导体元件5的智能功率模块相比能够进行高温动作,即使是大于或等于50kHz且小于或等于100kHz的频率区域也能够进行使用,在大于100kHz的高频区域也能够进行动作。

[0055] 但是,就大于或等于50kHz的高频区域的智能功率模块的动作而言,控制用半导体元件6的发热量的增加成为课题。即,就半导体装置900而言,虽然能够经由基座板1在用户侧对功率半导体元件5进行冷却,但是在用户侧对控制用半导体元件6进行冷却是困难的。

[0056] 因此,对于本实施方式的半导体装置100,在盖23的俯视时与控制用半导体元件6重叠的区域的至少一部分形成有孔部25。由此,能够利用来自该盖23的上方即半导体装置100的外部的大气等对控制用半导体元件6进行冷却,能够抑制控制用半导体元件6的过度

的温度上升。

[0057] 并且,为了提高冷却效率,例如更优选在用户侧在控制用半导体元件6的上表面设置风扇等冷却装置。通过设置孔部25,从而能够在用户侧实现上述冷却装置的设置。由此,能够对控制用半导体元件6进行空冷,提高抑制其温度上升的效果。通过以上方式,本实施方式不仅能够对功率半导体元件5高效地进行散热,还能够对控制用半导体元件6高效地进行散热。

[0058] 实施方式2

[0059] 参照图6,本实施方式的半导体装置200具有与图1所示的实施方式1的半导体装置100基本相同的结构。因此,对于图6的半导体装置200,对与图1的半导体装置100相同的结构要素标注相同的参照标号,不重复其说明。半导体装置200与半导体装置100相比的不同点在于,控制用半导体元件6的在图6的上下方向上的位置不同。

[0060] 如上所述,控制用半导体元件6是具有封装件61和引线框架62的结构,但在这里考虑控制用半导体元件6的一个主表面6A以及与之相反侧的另一个主表面6B。一个主表面6A是控制用半导体元件6的主体(例如封装件61的主体)的一对主表面中的图6上侧的主表面,另一个主表面6B是图6下侧的主表面。另外,对于盖23也同样地考虑图6上侧的一个主表面23A以及与之相反侧的另一个主表面23B。

[0061] 如图6中的以虚线包围的区域A所示,在本实施方式中,盖23的孔部25在俯视时与控制用半导体元件6的俯视时的整体重叠。并且配置为,使控制用半导体元件6插入至孔部25内。参照图7,也可以是,在图6的区域A,盖23的与基座板1相反侧的一个主表面23A配置于与控制用半导体元件6的同基座板1相反侧的一个主表面6A共面的位置。或者,参照图8,也可以是,在图6的区域A,相比于控制用半导体元件6的与基座板1相反侧的一个主表面6A,盖23的与基座板1相反侧的一个主表面23A配置于基座板1侧即图6下侧。在图8的情况下,一个主表面6A与一个主表面23A相比以尺寸H向上方凸起。

[0062] 在本实施方式中,与实施方式1相比,控制用半导体元件6及控制电路基板9整体地配置于半导体装置200的上方。因此,控制电路基板9的下方的区域即被填充树脂材料35的区域与实施方式1相比在图6的上下方向上变深,由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部的大致整体被树脂材料35覆盖。

[0063] 下面,对本实施方式的作用效果进行说明。本实施方式除实现实施方式1的作用效果以外,还实现以下的作用效果。

[0064] 在实施方式1中,盖23的最上表面相对于控制用半导体元件6的最上表面配置于上方,控制用半导体元件6的最上表面配置于由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部。因此,在用户侧将冷却装置安装至控制用半导体元件6的最上表面是困难的。但是,通过如本实施方式那样将盖23的最上表面即一个主表面23A与控制用半导体元件6的最上表面即一个主表面6A相比配置于下方,从而成为用户容易触碰到控制用半导体元件6的一个主表面6A的状态。因此,与实施方式1相比,变得容易在用户侧将散热翅片等冷却装置安装至一个主表面6A之上。通过安装该冷却装置,从而抑制控制用半导体元件6的过度的温度上升的效果提高。

[0065] 实施方式3

[0066] 参照图9,本实施方式的半导体装置300具有与图1所示的实施方式1的半导体装置

100基本相同的结构。因此,对于图9的半导体装置300,对与图1的半导体装置100相同的结构要素标注相同的参照标号,不重复其说明。半导体装置300与半导体装置100相比的不同点在于,在控制用半导体元件6的与基座板1相反侧的一个主表面6A之上还具有散热板41,散热板41配置为将位于控制用半导体元件6正上方的盖23的孔部25闭塞。

[0067] 优选散热板41由铝等金属板形成。另外,优选散热板41以将控制用半导体元件6的一个主表面6A整体覆盖的方式与主表面6A接触。在图9中,散热板41和控制用半导体元件6的平面面积相等。但是,散热板41的平面形状基本上是任意的,也可以具有俯视时局部地伸出至控制用半导体元件6的外侧(即,散热板41比控制用半导体元件6大)的尺寸。

[0068] 散热板41配置为,其最下表面与控制用半导体元件6的一个主表面6A接触,且其最上表面将孔部25的最靠基座板1侧(图9的下侧)的端部闭塞,并且与俯视时同孔部25相邻的区域的盖23的另一个主表面23B接触。因此,就半导体装置300而言,孔部25仅配置于俯视时与散热板41重叠的区域的一部分,孔部25的平面面积比散热板41小。在散热板41和控制用半导体元件6的平面面积相等的情况下,也可以说是,孔部25仅配置于俯视时与控制用半导体元件6重叠的区域的一部分,孔部25的平面面积比控制用半导体元件6小。由此,散热板41将孔部25整体闭塞,隔断由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部与外部之间的大气等的流通。

[0069] 下面,对本实施方式的作用效果进行说明。本实施方式除实现实施方式1的作用效果以外,还实现以下的作用效果。

[0070] 在实施方式1中,通过在盖23设置孔部25,从而能够实现由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部与外部之间的大气等的流通。由此,控制用半导体元件6的向外部的散热效率提高,但另一方面,从半导体装置100的外部混入的异物可能附着于控制用半导体元件6的一个主表面6A之上。

[0071] 因此,通过如本实施方式那样设置将控制用半导体元件6的一个主表面6A覆盖、并且将盖23的孔部25闭塞的散热板41,从而能够确保从控制用半导体元件6向半导体装置100的外部的散热性,并且抑制异物向控制用半导体元件6的一个主表面6A之上的附着。

[0072] 实施方式4

[0073] 参照图10,本实施方式的半导体装置400具有与图1所示的实施方式1的半导体装置100、以及图9所示的实施方式3的半导体装置300基本相同的结构。因此,对于图10的半导体装置400,对与图1、图9的半导体装置100、300相同的结构要素标注相同的参照标号,不重复其说明。

[0074] 半导体装置400与半导体装置300相比的不同点在于,散热板41包含:第1散热板的部分41A,其收容于盖23的孔部25内;以及第2散热板的部分41B,其从第1散热板41A的部分起延伸至壳体3的内部侧即图10下侧。第2散热板的部分41B的最下部与控制用半导体元件6的一个主表面6A之上接触,特别地,在图10中,第2散热板的部分41B与一个主表面6A的整个面接触。因此,第2散热板的部分41B和一个主表面6A的平面面积相等。第1散热板的部分41A配置为,将孔部25的内壁覆盖,将孔部25整体填埋。

[0075] 在图10中,孔部25的平面面积比控制用半导体元件6大,且孔部25配置为,与俯视时同控制用半导体元件6重叠的区域整体重叠,且还与同控制用半导体元件6的外缘相邻的区域重叠。因此,以将孔部25的内壁覆盖的方式将其整体填埋的第1散热板41A的平面面积

比与控制用半导体元件6接触的第2散热板41B大。但是,例如图9所示,在本实施方式中,也可以是孔部25的平面面积比控制用半导体元件6小,配置有散热板41,该散热板41具有将该孔部25填埋的第1散热板41A的部分和与其下方的控制用半导体元件6接触的第2散热板41B的部分。

[0076] 下面,对本实施方式的作用效果进行说明。本实施方式除实现实施方式3的作用效果以外,还实现以下的作用效果。

[0077] 就使用散热板41将控制用半导体元件6的发热散热至孔部25的外侧的实施方式3的结构而言,为了进一步提高冷却效率,也更优选例如在用户侧在散热板41的上表面设置风扇等冷却装置。但是,在实施方式3中,由于相对于盖23的一个主表面23A而言散热板41的最上表面位于较低的位置,因此散热翅片等冷却装置向散热板41的上表面之上的安装是困难的。

[0078] 因此,就本实施方式的半导体装置400而言,将散热板41设为下述结构,即,具有收容于孔部25内的第1散热板41A的部分和在其下侧与控制用半导体元件6接触的第2散热板41B的部分这二者。这样,与实施方式3相比,散热板41的最上表面配置于较高的位置。因此,能够确保通过散热板41自身所实现的与控制用半导体元件6发出的热量进行散热的效果,并且使得散热翅片等冷却装置容易向散热板41的上表面之上安装。

[0079] 此外,在图10中,散热板41的第1散热板41A的最上表面配置于与盖23的一个主表面23A共面的位置,但也可以是下述形态,即,第1散热板41A的最上表面与一个主表面23A相比凸起至上,换言之,凸起至半导体装置100的外侧。即便如此,也能够容易地进行冷却装置向散热板41之上的安装,并且由于散热板41露出至半导体装置100的外部,因此能够进一步提高针对控制用半导体元件6的散热性。

[0080] 实施方式5

[0081] 参照图11,本实施方式的半导体装置500具有与图6所示的实施方式2的半导体装置200基本相同的结构。因此,对于图11的半导体装置500,对与图6的半导体装置200相同的结构要素标注相同的参照标号,不重复其说明。半导体装置500与半导体装置200相比的不同点在于具有下述结构,即,在盖23的与基座板1相反侧的一个主表面23A的上方还具有珀耳帖元件71。

[0082] 珀耳帖元件71配置为,在图11中,其最下表面与盖23的一个主表面23A及控制用半导体元件6的一个主表面6A接触。但是不限于上述形态,例如也可以是下述形态,即,如将珀耳帖元件71应用于实施方式2的图8所示的结构的情况那样,珀耳帖元件71的最下表面与一个主表面6A接触,但不与一个主表面23A接触,而是相对于一个主表面23A向上方浮起。另外,在将珀耳帖元件71应用于实施方式4的图10的半导体装置400的情况下,成为散热板41的最上表面、盖23的一个主表面23A与珀耳帖元件71的最下表面接触的形态,但这种结构也是可以的。

[0083] 使用智能功率模块的控制电路用电源、即用于对安装于控制电路基板9的控制用半导体元件6进行驱动电源作为珀耳帖元件71的电源。由此,不需要另行追加地设置用于珀耳帖元件71的电源。

[0084] 参照图12,图11中的以虚线包围的区域XII的珀耳帖元件71由多个热电元件72、多个电极73和1对陶瓷基板74构成。多个热电元件72例如由硅的p型半导体和n型半导体的组

合构成。在这里,例如在图12的左右方向上,p型半导体和n型半导体交替地排列。

[0085] 多个电极73是由铜等金属材料形成的。多个电极73与在图12的左右方向上彼此相邻的1对热电元件72双方连接,电极73在图12的热电元件72的上侧的区域和下侧的区域之间交替地配置。即,例如如果第1热电元件72和与之相邻的第2热电元件72在它们的上侧由电极73进行连接,则第2热电元件72和与第2热电元件72在该第1热电元件72的相反侧相邻的第3热电元件72在它们的下侧由电极73进行连接。

[0086] 通过以上方式,全部热电元件72和电极73被一体地连接。将1对陶瓷基板74配置为,对上述一体化后的全部热电元件72及电极73从它们的上方及下方进行夹持。

[0087] 下面,对本实施方式的作用效果进行说明。本实施方式除实现上述各实施方式的作用效果以外,还实现以下的作用效果。

[0088] 就上述各实施方式的半导体装置而言,为了进一步提高冷却效果,需要在用户侧设置冷却装置。但是,在本实施方式中,在盖23的一个主表面23A的上方具有珀耳帖元件71。由此,即使不设置上述冷却装置,也能够经由珀耳帖元件高效地对控制用半导体元件6进行冷却。

[0089] 实施方式6

[0090] 如上所述,各实施方式所使用的控制用半导体元件6具有封装件61及引线框架62(参照图3)。参照图13,在本实施方式中,在封装件61的表面的至少一部分包含多个深度大于或等于500 μm 的凹部63。上述多个即大于或等于2个凹部63彼此隔着间隔形成于封装件61的表面。就凹部63而言,在封装件61的表面,与形成凹部63的区域以外的区域相比,深度即图13的上下方向的尺寸大于或等于500 μm 。更优选该凹部63的深度大于或等于600 μm 。

[0091] 如图13所示,也可以在封装件61的最上表面即安装时与基座板1侧相反侧的表面以及封装件61的最下表面即安装时的基座板1侧的表面这两方形成有大于或等于2个凹部63。但是,也可以仅在封装件的最上表面或者最下表面中的某一方形成有大于或等于2个凹部63。

[0092] 具有上述封装件61的表面特征的控制用半导体元件6也可以应用于上述各实施方式中的任意者的半导体装置100~500。另外,就本实施方式的半导体装置而言,由于除上述封装件61的表面以外,基本上具有与上述各实施方式1~5的半导体装置100~500相同的结构,因此对其结构上的特征省略说明。

[0093] 下面,对本实施方式的作用效果进行说明。本实施方式除上述各实施方式1~5的作用效果以外还实现以下的作用效果。

[0094] 如上所述,通过在控制用半导体元件6所包含的封装件61的表面设置深度大于或等于500 μm 的凹部63,从而与不形成上述凹部63的情况相比,封装件61的表面积增加。因此,能够提高从控制用半导体元件6的表面散热的散热性。

[0095] 实施方式7

[0096] 参照图14,就本实施方式的半导体装置600而言,在由基座板1和壳体3构成的容器状的部件的内部的、尤其是控制电路基板9下侧的区域,取代树脂材料35而配置有高散热性树脂36。高散热性树脂36与图1等的树脂材料35同样地配置为,将功率半导体用基板8及功率半导体元件5的表面、控制电路基板9的另一个主表面9B、壳体壁部3A的内侧的表面的一部分、主电极端子15的表面的一部分等覆盖。如上所述,高散热性树脂36是在壳体3内以对

功率半导体元件5进行封装的方式填充的。

[0097] 高散热性树脂36与树脂材料35同样地由硅凝胶或者环氧树脂等树脂构成。但是，高散热性树脂36与树脂材料35相比散热性更高。具体地说，高散热性树脂36的导热率大于或等于 $0.5\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。更优选该导热率大于或等于 $0.6\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

[0098] 此外，在图14中，作为一个例子而示出对实施方式2的半导体装置200应用了高散热性树脂36的例子。但是不限于此，将高散热性树脂36应用至上述各实施方式的任意的半导体装置100~500均可。就本实施方式的半导体装置而言，由于除上述封装件61的表面以外，基本上具有与上述各实施方式的半导体装置100~500相同的结构，因此对其结构上的特征省略说明。

[0099] 下面，对本实施方式的作用效果进行说明。本实施方式除上述各实施方式1~6的作用效果以外还实现以下的作用效果。

[0100] 在上述各实施方式1~6中，从控制用半导体元件6及控制电路基板9向树脂材料35传递的热量的散热方式可能会成为问题。但是，在本实施方式中，能够将从控制用半导体元件6及控制电路基板9传递至高散热性树脂36的热量高效地从例如基座板1侧散热至半导体装置600的外部。因此，与上述各实施方式1~6相比，能够进一步提高控制用半导体元件6的散热性。

[0101] 也可以针对上述各实施方式(所包含的各个例子)中记载的特征，以在技术上不矛盾的范围适当地进行组合的方式来应用。

[0102] 针对本发明的实施方式进行了说明，但应当认为本次公开的实施方式在所有方面都是例示，并不是限制性的内容。本发明的范围由权利要求书示出，意在包含与权利要求书等同的含义以及范围内的全部变更。

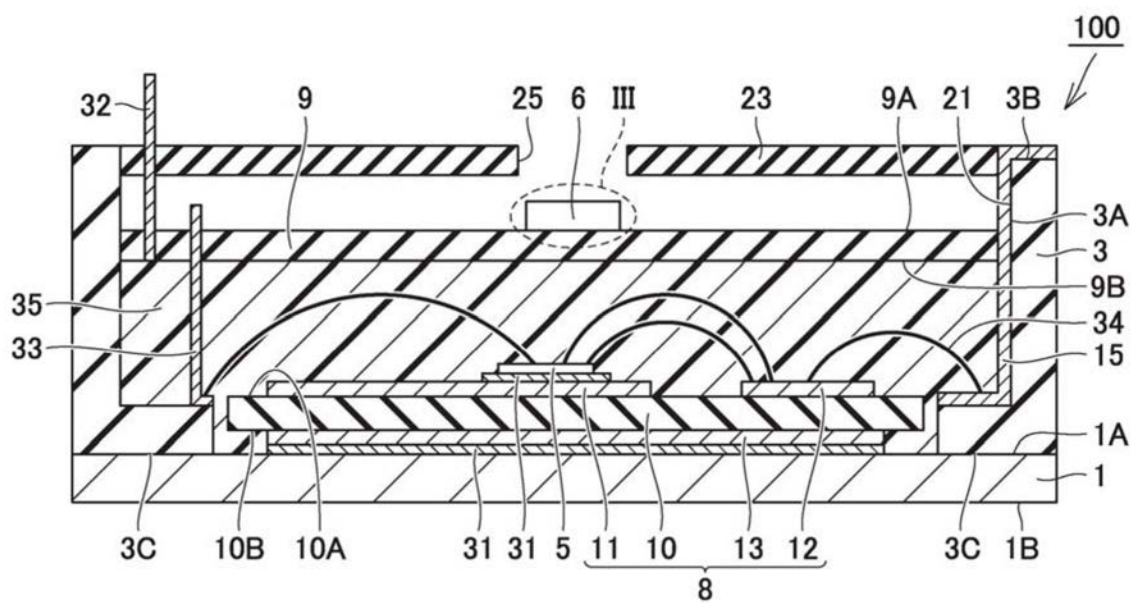


图1

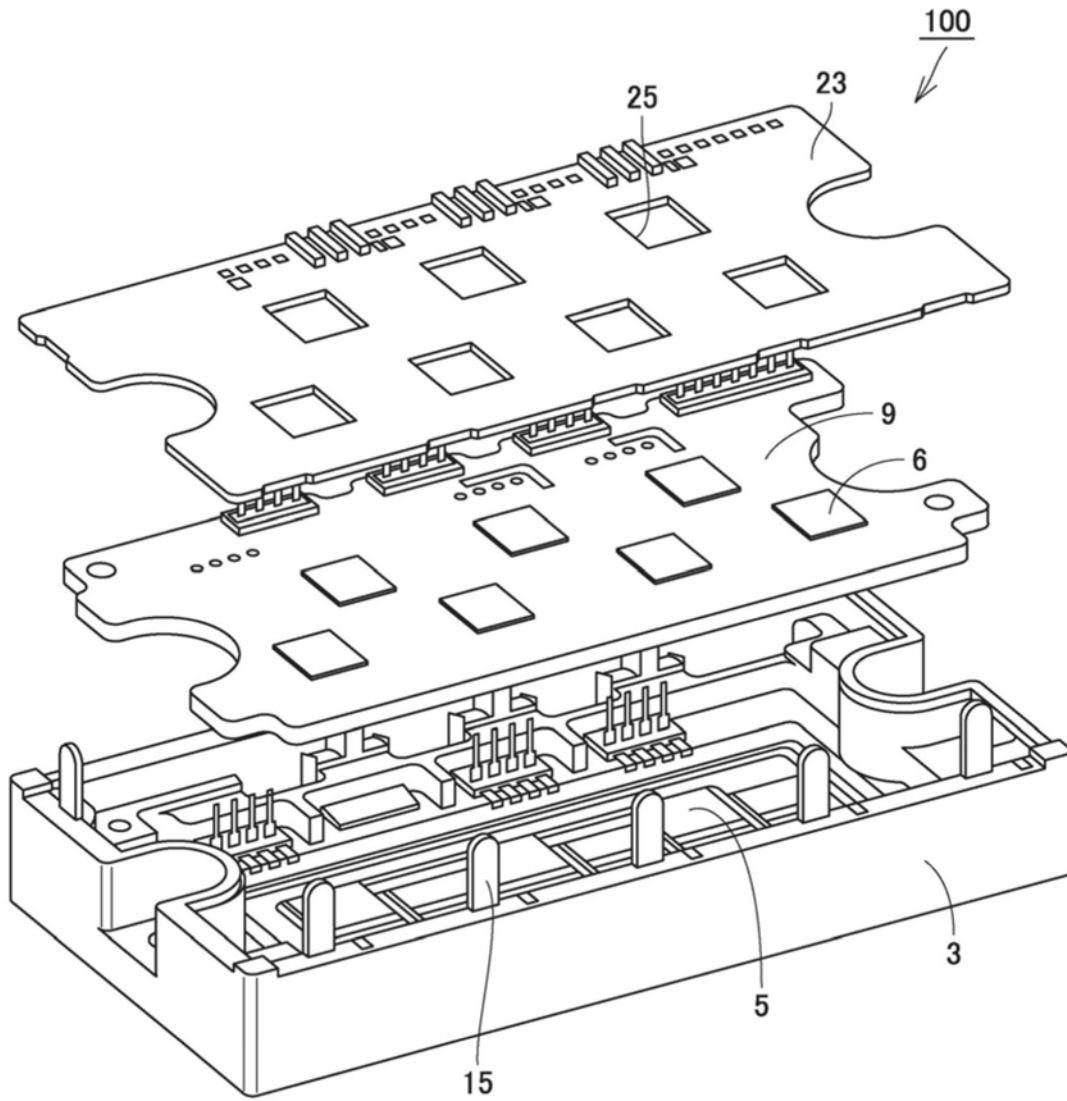


图2

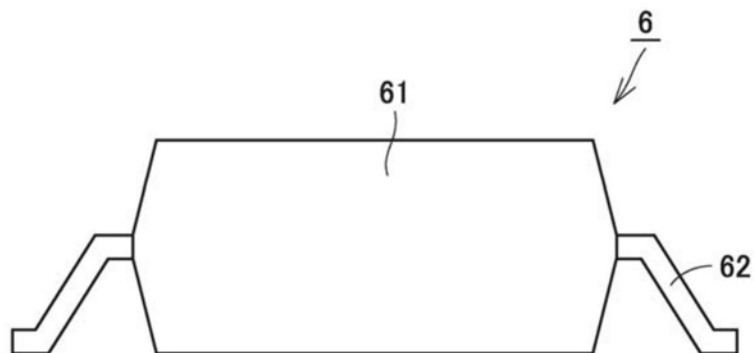


图3

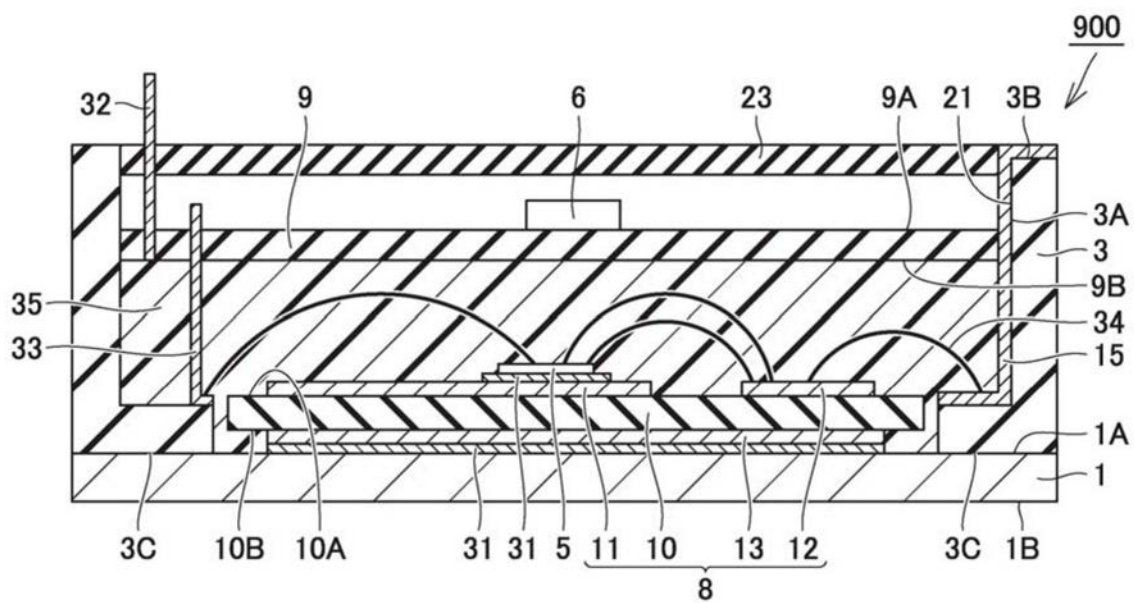


图4

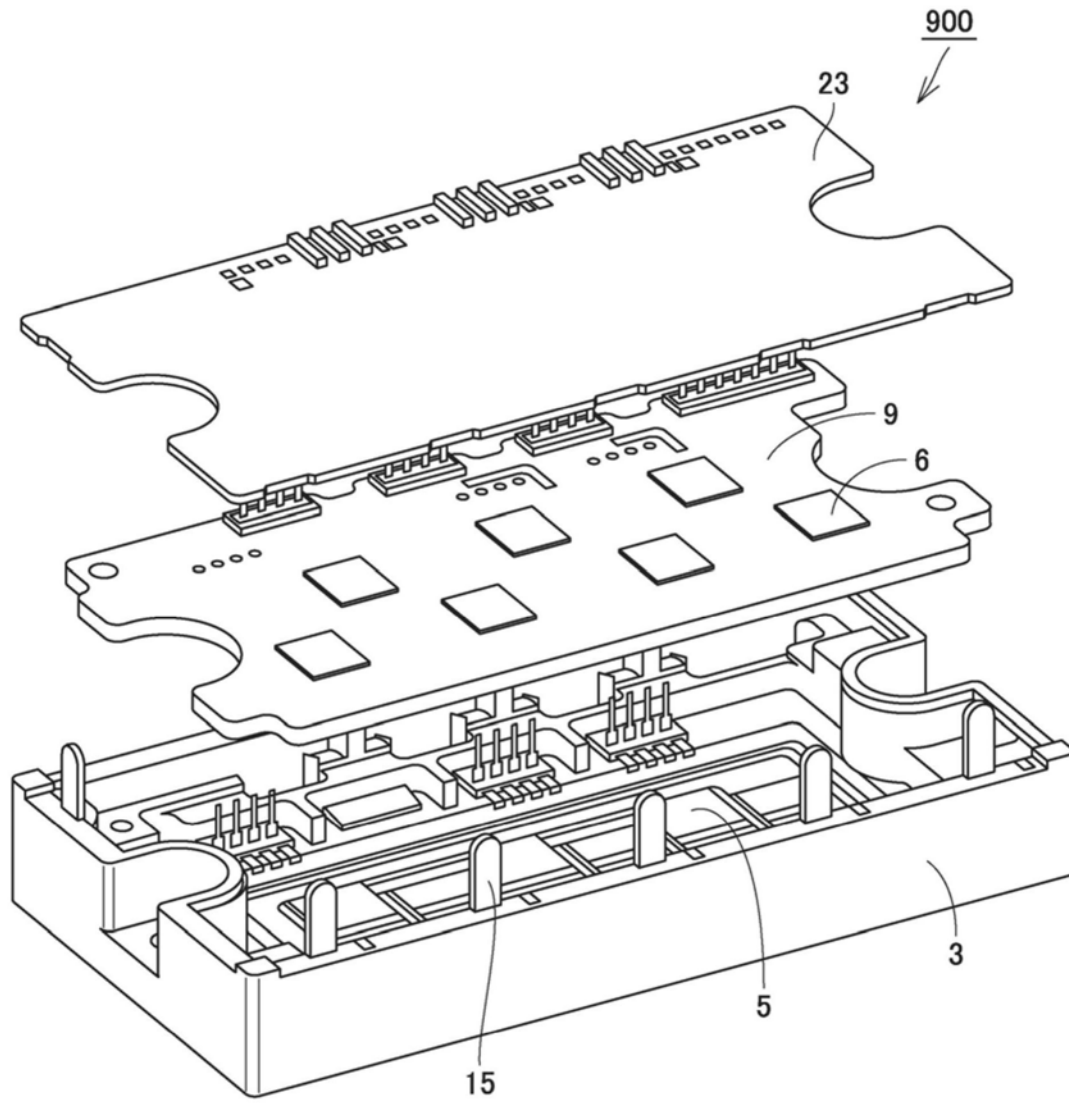


图5

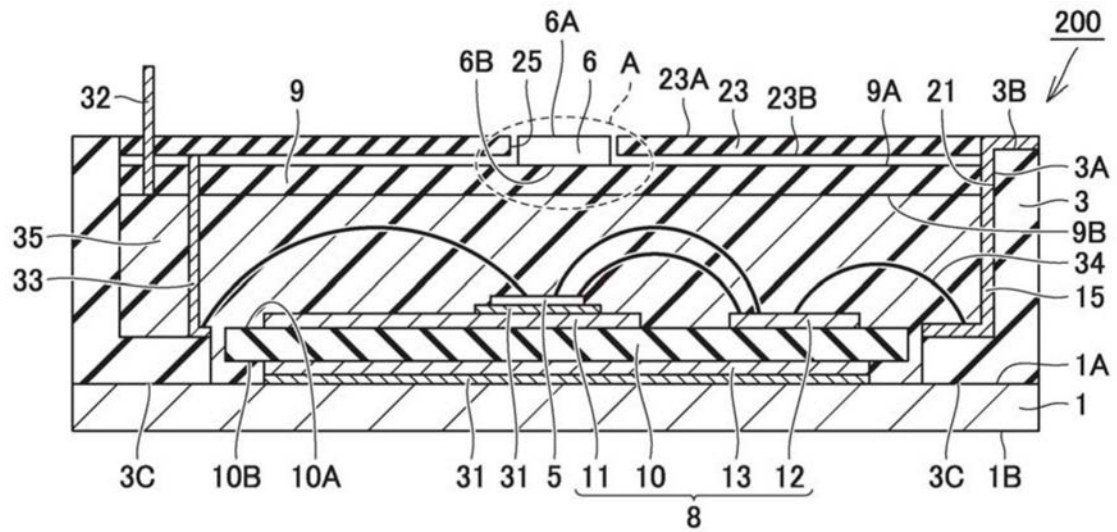


图6

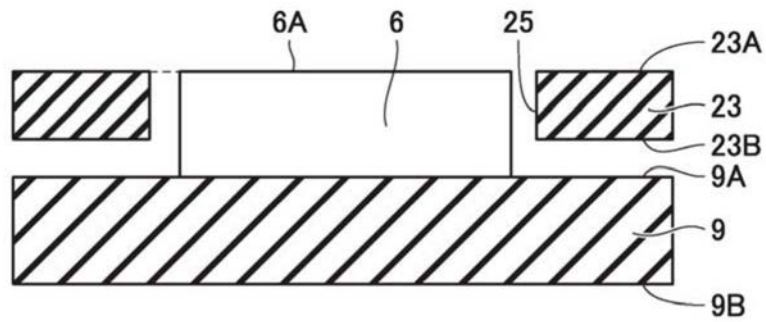


图7

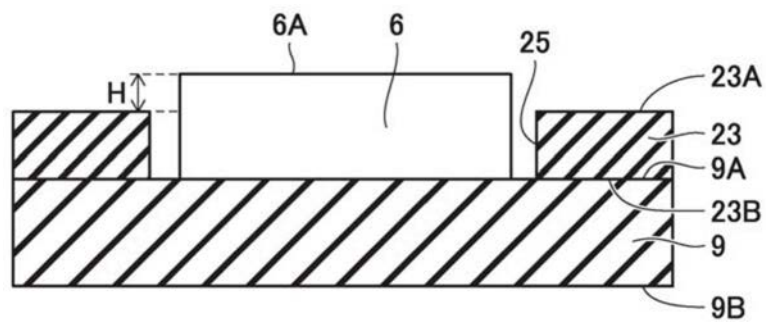


图8

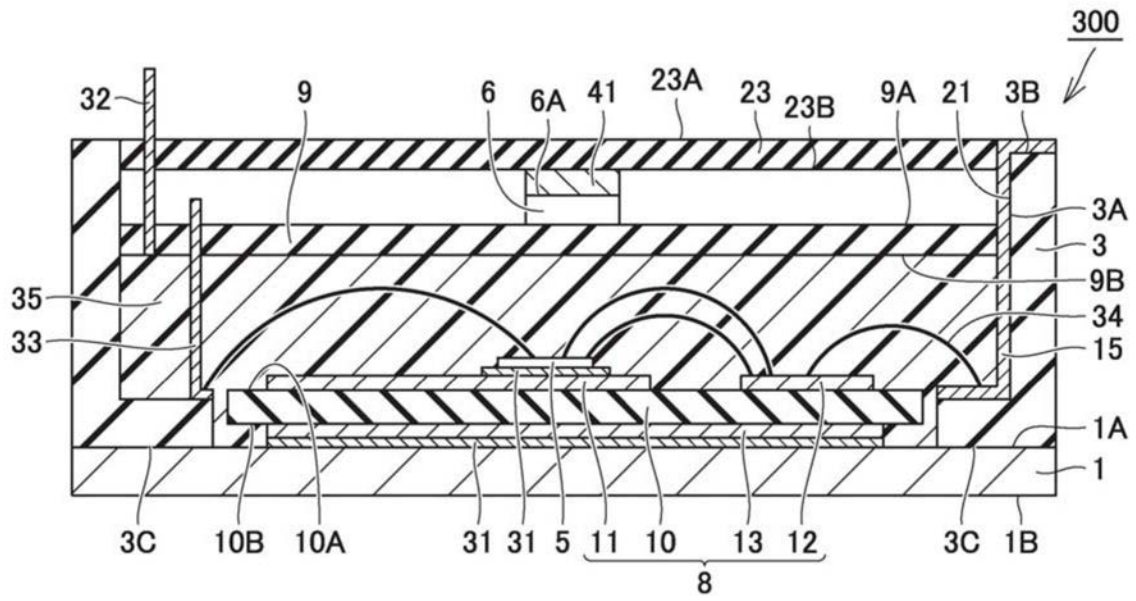


图9

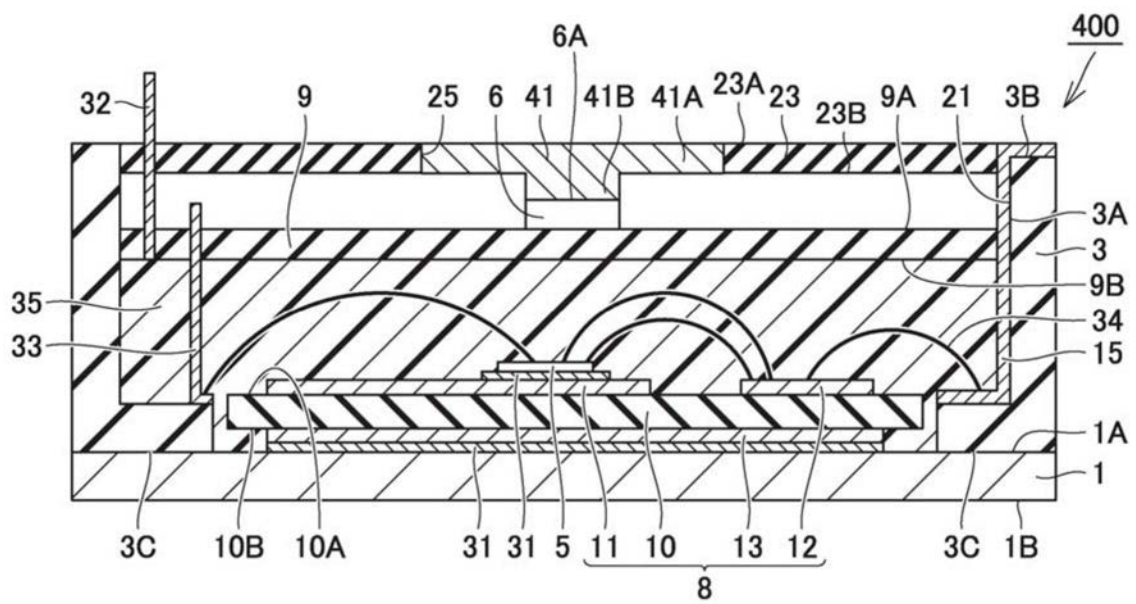


图10

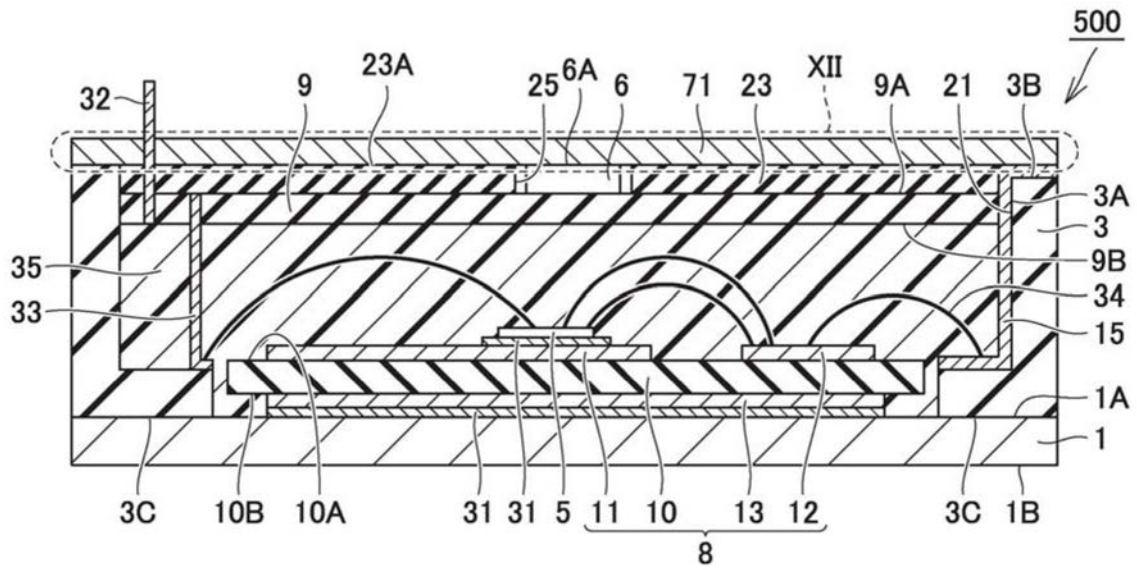


图11

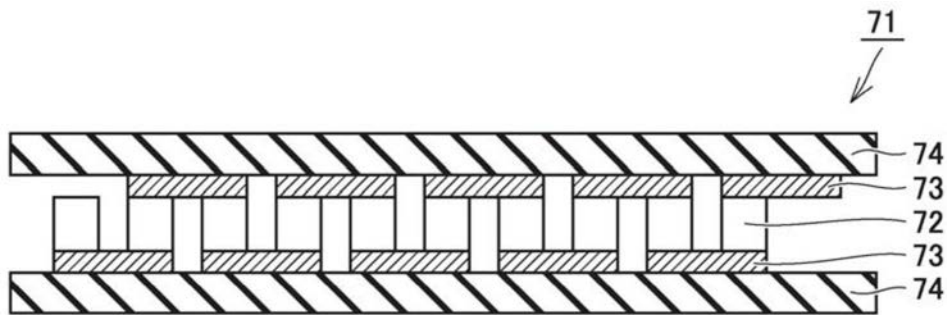


图12

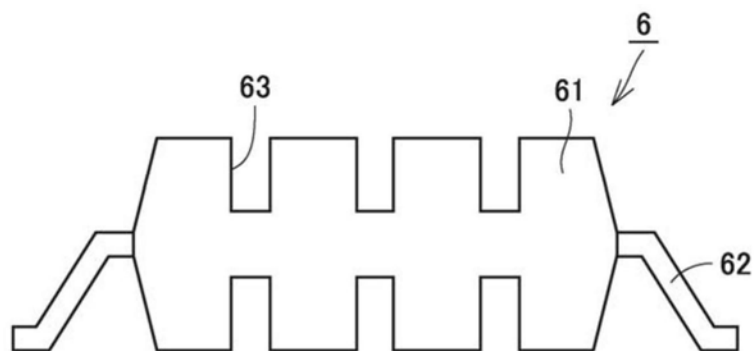


图13

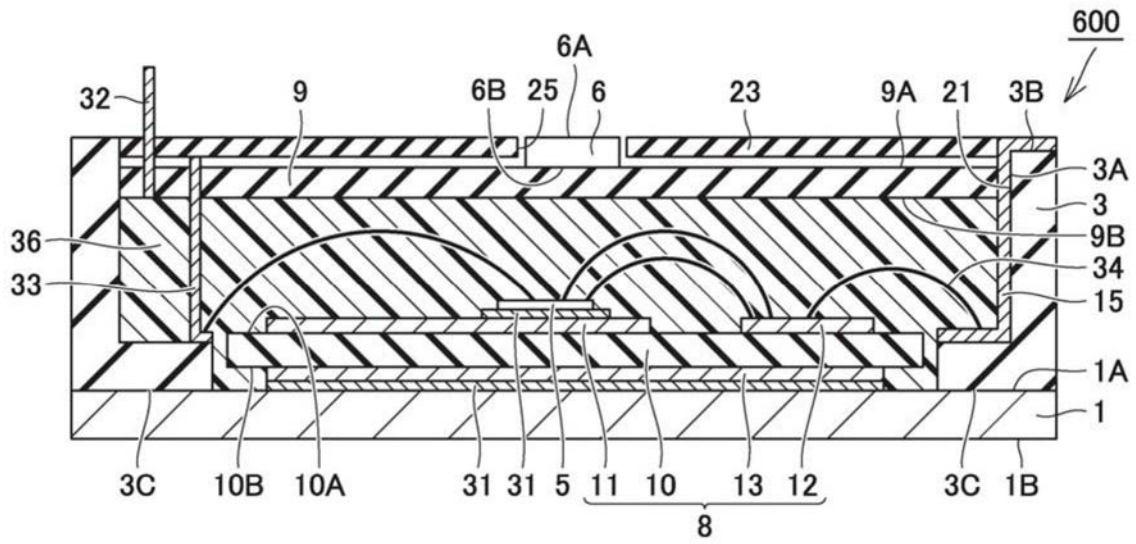


图14