



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102686013 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201110296956. 7

(56) 对比文件

(22) 申请日 2011. 09. 30

CN 1249122 A, 2000. 03. 29,

CN 101828310 A, 2010. 09. 08,

(30) 优先权数据

2011-009539 2011. 01. 20 JP

审查员 赵伟

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 冈诚次 井高志织 吉田博

(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.

H05K 1/02(2006. 01)

H05K 1/18(2006. 01)

H01L 23/48(2006. 01)

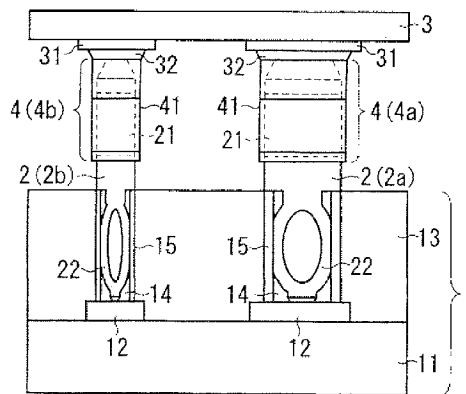
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

功率半导体装置、印刷布线板和它们的连接机构

(57) 摘要

本发明涉及功率半导体装置和印刷布线板的连接机构。在功率半导体装置和印刷布线板的连接中谋求连接可靠性的提高、功率损失的降低、制造成本的削减、连接工序的简略化和连接机构的小型化。功率半导体装置(1)具备:作为在与印刷布线板(3)的相向面突出的外部端子的导电性的嵌入构件(2)。印刷布线板(3)具备:导电性的嵌合构件(4),安装在焊盘部(31)上,在将功率半导体装置(1)连接于该印刷布线板(3)时,被插入嵌入构件(2)。嵌入构件(2)在侧面具有凹部(21),嵌合构件(4)在内侧面具有凸部(41),该凸部具有弹性。在将嵌入构件(2)插入嵌合构件(4)时,嵌入构件(2)的凸部(41)通过弹性而压接于嵌合构件(4)的凹部(21)。



1. 一种功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其特征在于,  
所述功率半导体装置具备:作为在与所述印刷布线板的相向面突出的外部端子的导电性的嵌入构件,  
所述印刷布线板具备:导电性的嵌合构件,安装在所述印刷布线板的焊盘部上,在将所述功率半导体装置连接于该印刷布线板时被所述嵌入构件插入,  
所述嵌入构件在侧面具有凹部,  
所述嵌合构件在内侧面具有凸部,该凸部具有弹性,  
在将所述嵌入构件插入所述嵌合构件时,所述嵌合构件的所述凸部通过所述弹性而压接于所述嵌入构件的所述凹部,从而所述嵌入构件被所述嵌合构件夹持,  
1个所述嵌合构件以与1个所述嵌入构件的两面接触的方式夹持所述嵌入构件,  
所述凹部在1个所述嵌入构件的两侧面形成,  
所述凸部分别在1个所述嵌合构件的相向的内侧面形成。
2. 根据权利要求1所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述凹部和所述凸部的表面均是R形状。
3. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述功率半导体装置具备:  
模塑树脂,覆盖该功率半导体装置的表面;  
开口部,贯通所述模塑树脂并到达所述功率半导体装置的内部基板上的布线;以及  
金属制的套管,配设在所述开口部内,与所述布线连接,  
所述嵌入构件具备:压合部,插入到所述套管中。
4. 根据权利要求3所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述嵌入构件具备多个所述压合部。
5. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述嵌入构件通过没有折曲的1枚金属板而形成。
6. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述功率半导体装置具备截面积不同的多个所述嵌入构件。
7. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述功率半导体装置具备多个所述嵌入构件,该多个嵌入构件全部是相同高度,所述印刷布线板具备多个所述嵌合构件,该多个嵌合构件全部是相同高度。
8. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,在所述嵌合构件中,与所述焊盘部的接合面的部分比其它的部分形成得厚。
9. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述嵌合构件在与所述焊盘部的接合面具有突起,在所述焊盘部的表面形成有被所述突起插入的凹陷。
10. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,所述嵌合构件在与所述焊盘部的接合面具有凹陷,在所述焊盘部的表面形成有插入到所述凹陷的突起。
11. 根据权利要求1或2所述的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其中,功率半导体装置使用宽带隙半导体而形成。

## 功率半导体装置、印刷布线板和它们的连接机构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及功率半导体装置和搭载其的印刷布线板的连接结构。

### 背景技术

[0002] 功率模块等的功率半导体装置(Power Semiconductor Device)为了控制大电流和高电压,在功率半导体装置和外部的印刷布线板之间实现功率损失少的连接,以及高效率地使从功率半导体装置内的功率半导体元件(Power Semiconductor Element)发出的热向外部释放是不可缺少的。因此功率半导体装置内和印刷基板上的各布线图案的低电阻化、各连接部中的连接电阻的减少以及连接可靠性的提高是重要的课题。

[0003] 另一方面,从组装作业的简略化的观点出发,也提出了各种能够容易且高可靠性地实现功率半导体装置和印刷布线板的连接的技术。例如在下述的专利文献 1 中,提出了作为功率半导体装置的外部端子,使用从该功率半导体装置的表面突出的线材引脚的结构。在该结构中,功率半导体装置内的基板(内部基板)和线材引脚的连接,是通过将线材引脚插入到内部基板上设置的金属制的筒状构件(套管)而形成。此外,线材引脚和外部的印刷布线板的连接,通过将线材引脚插入到印刷布线板的通孔并进行焊接(通孔连接方式)而形成。

[0004] 此外在专利文献 2 中,示出了通过按压接触方式实现功率半导体装置和印刷布线板的连接,谋求连接作业的简易化的例子。在专利文献 2 中,为了获得可靠性高的连接,作为功率半导体装置的外部端子,使用使金属弯曲的弹簧状构件(接触弹簧)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本特开 2001-298129 号公报;

[0008] 专利文献 2:日本特开 2008-198597 号公报。

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 在专利文献 1 中,作为功率半导体装置的外部端子将线材引脚插入到内部基板上的套管,通过该线材引脚和套管的内表面的摩擦力而被保持。因此认为在功率半导体装置的内部基板和外部端子之间不能获得高的连接可靠性。进而,外部端子和印刷布线板的连接由于是通孔连接方式,所以在印刷布线板的制造过程中需要通孔的形成工序,此外在功率半导体装置向印刷布线板的安装过程中需要焊接工序。

[0011] 特别是在控制大电流的功率半导体装置中,由于需要增加线材引脚的根数,所以通孔的数量和焊接处的数量增大,成为成本上升的原因。此外由于在控制大电流的功率半导体装置中其发热也变大,所以通过起因于印刷布线板和线材引脚的热膨胀系数的差异的应力,有在焊料中产生断裂的可能。当产生断裂时,线材引脚和印刷布线板的接触电阻增大,并且接合强度降低,有可靠性降低的担忧。

[0012] 此外在专利文献 2 中,作为功率半导体装置的外部端子使用接触弹簧,但接触弹簧由于其构造,与内部基板的布线图案的接触面积、与印刷布线板的焊盘部的接触面积小,

因此外部端子的平均每一个的电流容量低。因此在控制大电流的功率半导体装置中所需要的接触弹簧的数量变多,妨碍装置的小型化。此外接触弹簧是使金属弯曲了的结构,因此也有电流流过的路径变长,功率损失变大的缺点。

## 发明内容

[0013] 本发明正是为了解决上述课题而完成的,其目的在于提供一种在功率半导体装置和外部的印刷布线板的连接中,能够实现连接可靠性的提高、功率损失的降低、制造成本的削减、连接工序的简略化和连接构造的小型化的连接构造。

[0014] 用于解决课题的方案

[0015] 本发明的功率半导体装置和印刷布线板的连接机构,其特征在于,所述功率半导体装置具备:作为在与所述印刷布线板的相向面突出的外部端子的导电性的嵌入构件,所述印刷布线板具备:导电性的嵌合构件,安装在该印刷布线板的焊盘部上,在将所述功率半导体装置连接于该印刷布线板时被所述嵌入构件插入,所述嵌入构件在侧面具有凹部,所述嵌合构件在内侧面具有凸部,该凸部具有弹性,在将所述嵌入构件插入所述嵌合构件时,所述嵌合构件的所述凸部通过所述弹性而压接于所述嵌入构件的所述凹部。

[0016] 发明的效果

[0017] 根据本发明,嵌合构件的凸部通过其弹性力而被按压到嵌入构件的凹部,由此获得机械的强连接。此外对于振动强,长期可靠性也优越。此外通过凸部抵接于凹部,从而能够增大嵌合构件和嵌入构件的接触面积,在两者之间获得电的损失少的连接,并且获得高的导热性。

## 附图说明

[0018] 图 1 是表示实施方式 1 的功率半导体装置的结构图。

[0019] 图 2 是表示实施方式 1 的印刷布线板的结构图。

[0020] 图 3 是表示实施方式 1 的功率半导体装置和印刷布线板被连接的状态图。

[0021] 图 4 是表示实施方式 1 的功率半导体装置的嵌入构件的放大截面图。

[0022] 图 5 是表示实施方式 1 的功率半导体装置的嵌入构件的正面图和侧面图。

[0023] 图 6 是表示在嵌入构件设置的凹部的一例的图。

[0024] 图 7 是表示在嵌入构件设置的凹部的一例的图。

[0025] 图 8 是表示实施方式 1 的印刷布线板的嵌合构件的放大截面图。

[0026] 图 9 是表示嵌合构件的形状的一例的图。

[0027] 图 10 是表示嵌合构件的形状的一例的图。

[0028] 图 11 是表示嵌合构件的形状的一例的图。

[0029] 图 12 是表示实施方式 1 的嵌入构件被插入到嵌合构件的状态的图。

[0030] 图 13 是实施方式 2 的嵌入构件的结构图。

[0031] 图 14 是表示实施方式 2 的嵌入构件被插入到嵌合构件的状态的图。

[0032] 图 15 是表示实施方式 3 的嵌合构件的结构图。

[0033] 图 16 是表示实施方式 3 的嵌合构件的结构图。

## 具体实施方式

[0034] <实施方式 1>

[0035] 图 1 是表示本发明的实施方式 1 的功率半导体装置 1 的结构图。在该功率半导体装置 1 的上表面(与后述的印刷布线板 3 相向的面),配设有作为外部端子的以金属形成的导电性的嵌入构件 2。各嵌入构件 2 从功率半导体装置 1 的上表面突出,各自的高度全部相同。

[0036] 在图 1 的功率半导体装置 1,设置有宽度比较宽的电流端子用的嵌入构件 2a、和宽度比较窄的信号端子用的嵌入构件 2b。以下,如果没有特别说明的话,“嵌入构件 2”指的是电流端子用的嵌入构件 2a 和信号端子用的嵌入构件 2b 的双方。针对嵌入构件 2 的结构细节在后面叙述。

[0037] 此外图 2 是表示本发明的实施方式 1 的印刷布线板 3 的结构图。图 1 的功率半导体装置 1 安装在该印刷布线板 3。在印刷布线板 3 的下表面(与功率半导体装置 1 相向的面),在与功率半导体装置 1 的各嵌入构件 2 对应的位置,配设有接受嵌入构件 2 的以金属形成的导电性的嵌合构件 4。各嵌合构件 4 从印刷布线板 3 的下表面突出,各自的高度全部相同。

[0038] 在图 2 的印刷布线板 3,在与功率半导体装置 1 的电流端子用的嵌入构件 2a 对应的位置,配设有宽度比较宽的电流端子用的嵌合构件 4a,在与功率半导体装置 1 的信号端子用的嵌入构件 2a 对应的位置,设置有宽度比较窄的信号端子用的嵌合构件 4b。以下,如果没有特别说明的话,“嵌合构件 4”指的是电流端子用的嵌合构件 4a 和信号端子用的嵌合构件 4b 的双方。针对嵌合构件 4 的结构细节在后面叙述。

[0039] 图 3 是表示功率半导体装置 1 被安装在印刷布线板 3 的状态的图。在将功率半导体装置 1 安装在印刷布线板 3 时,以彼此对应的嵌入构件 2 和嵌合构件 4 相向的方式,对功率半导体装置 1 和印刷布线板 3 进行位置对准,将功率半导体装置 1 按压到印刷布线板 3。由此嵌入构件 2 被压入嵌合构件 4 并被保持。结果,嵌入构件 2 和嵌合构件 4 被电连接,并且功率半导体装置 1 被固定在印刷布线板 3。

[0040] 功率半导体装置 1 和印刷布线板 3 的位置对准,能够使用例如以贯通功率半导体装置 1 和印刷布线板 3 的方式设置的、向散热片安装用的螺丝孔(未图示)来进行。此外,在将功率半导体装置 1 按压到印刷布线板 3 时,例如也可以使用平坦的金属板等的按压用夹具。当将平坦的按压用夹具推撞到功率半导体装置 1 的下表面(配设有嵌入构件 2 的相反侧的面)时,能够对功率半导体装置 1 的下表面整体施加均匀的力,能够防止在功率半导体装置 1 产生变形。

[0041] 此外如上述那样,从功率半导体装置 1 突出的多个嵌入构件 2 的高度一致,在印刷布线板 3 上安装的多个嵌合构件 4 的高度也一致。由此在将嵌入构件 2 压入嵌合构件 4 时,对多个嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的每一个施加均匀的力,能够将全部的嵌入构件 2 可靠地压入嵌合构件 4。

[0042] 图 4 是功率半导体装置 1 的嵌入构件 2 的附近的放大截面图。在同图中示出电流端子用的嵌入构件 2a 和信号端子用的嵌入构件 2b。电流端子用的嵌入构件 2a 以能够流过大电流的方式,与信号端子用的嵌入构件 2b 相比使宽度变宽来增大截面积。在图 4 中为了增大电流端子用的嵌入构件 2a 的截面积而增宽其宽度,但增大厚度也可。通过根据用途区

分使用宽度或厚度不同的嵌入构件 2,能够减少所需要的嵌入构件 2 的根数和形成面积,能够实现功率半导体装置 1 小型化。

[0043] 此外图 5 是嵌入构件 2 的正面图和侧面图。因为电流端子用的嵌入构件 2a 和信号端子用的嵌入构件 2b 的差异仅是宽度或厚度(如上述那样两者的高度相同),因此在以下不区分两者来进行说明。

[0044] 功率半导体装置 1 是所谓的传递模塑型的模块,如图 4 那样,具备:嵌入有半导体元件的内部基板 11、和覆盖其表面的模塑树脂 13。通过采用以模塑树脂 13 覆盖功率半导体装置 1 的结构,能够获得嵌入构件 2 之间的高绝缘可靠性。作为模塑树脂 13,例如使用作为填料填充有二氧化硅粉末的环氧树脂。该二氧化硅粉末的含有率考虑在功率半导体装置 1 中使用的构件的热膨胀系数等而选择为最适合的量。

[0045] 在模塑树脂 13 的规定处,形成有到达内部基板 11 上的布线图案 12 的开口部 14,在开口部 14 内,配设有与布线图案 12 电连接的金属制的套管(bush) 15。套管 15 的长度与开口部 14 的深度相同。即套管 15 的底部与布线图案 12 连接,上部到达模塑树脂 13 的上表面。

[0046] 如图 5 所示,嵌入构件 2 在上部的侧面具有凹部 21,在下部具有压合(press fit)部 22。压合部 22 形成为比套管 15 的内径稍微宽。嵌入构件 2 向功率半导体装置 1 的安装如图 4 所示,通过将嵌入构件 2 的压合部 22 向套管 15 内插入来进行。由此在压合部 22 和套管 15 之间,获得机械和电的连接。此外根据该结构,将嵌入构件 2 的压合部 22 插入到套管 15 时的位置精度高,能够提高嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的位置对准精度。

[0047] 作为在嵌入构件 2 和套管 15 之间获得机械和电的连接的手法,除了压合方式以外,也考虑软钎焊、弹簧紧固等的手法。此外,也考虑使嵌入构件 2 的下部(向套管 15 的插入部分)为弹簧形状的方法。可是对于功率半导体装置的外部端子,要求接合的长期可靠性、高位置精度,此外从加工成本、安装作业的简便性、电流容量等的方面出发,认为压合接合是最优的,因此在本实施方式中采用压合方式。

[0048] 嵌入构件 2 的凹部 21 的表面是 R (round)形状的曲面,在嵌入构件 2 的两侧面对称地设置。凹部 21 如图 6 那样仅设置 1 对也可,如图 7 那样设置 2 对或其以上的个数也可。后述的嵌合构件 4 的形状与嵌入构件 2 的凹部 21 的位置、大小、个数相对应。

[0049] 此外从图 5 所示的嵌入构件 2 的侧面图可知,嵌入构件 2 以 1 枚平坦(没有折曲等)的金属板形成。由于嵌入构件 2 是平坦形状,所以在嵌入构件 2 中流过的电流的路径变得最短,能够实现功率半导体装置 1 的外部端子的低损失化、低电感化和大电流化。此外对 1 枚金属板进行加工而获得的嵌入构件 2 由于在其内部没有连接部,所以电流损失少。

[0050] 图 8 是表示印刷布线板 3 中的嵌合构件 4 的附近的放大截面图。在同图中示出电流端子用的嵌合构件 4a 和信号端子用的嵌合构件 4b。电流端子用的嵌合构件 4a 配设在与功率半导体装置 1 的电流端子用的嵌入构件 2a 对应的位置,此外配合电流端子用的嵌入构件 2a 而宽度变宽。信号端子用的嵌合构件 4b 配设在与功率半导体装置 1 的信号端子用的嵌入构件 2b 对应的位置,此外配合信号端子用的嵌入构件 2b 而宽度变窄。

[0051] 在图 8 中,示出了与如图 4 那样使电流端子用的嵌入构件 2a 比信号端子用的嵌入构件 2b 宽度宽的情况对应地,使电流端子用的嵌合构件 4a 也比信号端子用的嵌合构件 4b 宽度宽的例子。可是,例如在使电流端子用的嵌入构件 2a 比信号端子用的嵌入构件 2b 构

成得厚的情况下,增宽电流端子用的嵌合构件 4a 的纵深(臂部的间隔)即可。因为电流端子用的嵌合构件 4a 和信号端子用的嵌合构件 4b 的差异仅是宽度或纵深(如上述那样两者的高度相同),因此在以下不区分两者来进行说明。

[0052] 如图 8 所示,嵌合构件 4 在形成于印刷布线板 3 的表面的作为印刷布线的一部分的焊盘部 31 上,经由焊锡 32 而被接合。焊锡 32 的厚度,为了减小热阻和电阻,在接合可靠性不下降的范围中优选较薄。代替焊锡 32,如果使用银纳米胶进行焊盘部 31 和嵌合构件 4 的接合的话,能够实现进一步的低电阻化。此外虽然省略图示,但在印刷布线板 3 的表面,也焊接有电阻器等其它的安装部件,因此如果将嵌合构件 4 向焊盘部 31 的焊接在与其它的安装部件的焊接相同的工序中进行的话,制造工序数不会增加,能够抑制成本上升。

[0053] 此外图 9 (a)和图 9 (b)分别是嵌合构件 4 的立体图和截面图。嵌合构件 4 是与焊盘部 31 接合的接合面 42 的相反侧开放的夹子形状,功率半导体装置 1 的嵌入构件 2 被嵌合构件 4 具备的一对臂部 45 夹持。即,嵌合构件 4 是具有在相对于焊盘部 31 的表面垂直的方向延伸的一对臂部 45 的夹子形电极。

[0054] 在嵌合构件 4 的臂部 45,设置有在相互相向的内侧面分别突出、具有弹性的凸部 41。臂部 45 的凸部 41 的表面是 R (Round) 形状的曲面,其位置、大小、个数与对应的嵌入构件 2 的凹部 21 对应。例如在嵌入构件 2 如图 6 那样具备一对凹部 21 的情况下,在嵌合构件 4 如图 9 那样设置一对凸部 41。

[0055] 一对凸部 41 的间隔与夹持的嵌入构件 2 的凹部 21 的厚度相比设定得较小。当在嵌合构件 4 插入嵌入构件 2 时,嵌合构件 4 的臂部 45 夹住嵌入构件 2,形成嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的机械和电的连接。这时嵌合构件 4 的凸部 41 通过其弹性力而被按压到嵌入构件 2 的凹部 21,由此获得机械的强连接,能够防止嵌入构件 2 从嵌合构件 4 脱落。

[0056] 图 10 (a)和图 10 (b)分别是在臂部 45 具备二对凸部 41 的嵌入构件 2 的立体图和截面图。该嵌合构件 4 的结构在嵌入构件 2 如图 7 那样具备二对凹部 21 的情况下而被采用。

[0057] 像这样通过使设置在嵌合构件 4 的臂部 45 的凸部 41 的位置、形状等与嵌入构件 2 的凹部 21 的位置、形状等对应,嵌入构件 2 被嵌入嵌合构件 4 时的接触面积变大。于是,在嵌入构件 2 和嵌合构件 4 之间,能够获得电损失少的连接,并且获得高的导热性,因此有利于功率半导体装置 1 的大电流化。此外嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的连接是通过凸部 41 的按压而形成的,所以对振动强,长期可靠性也优越。

[0058] 进而图 11 (a)和图 11 (b)是嵌合构件 4 的其它的结构例的立体图和截面图。该嵌合构件 4 在臂部 45 具有一对凸部 41,因此适于嵌入构件 2 如图 6 那样具备一对凹部 21 的情况。此外在图 11 的嵌合构件 4 中,在将臂部 45 折返了的部分设置凸部 41,并且与凸部 41 相比使其它的部分(コ字形状的部分)变厚。

[0059] 根据图 11 的嵌合构件 4,在嵌合构件 4 夹持嵌入构件 2 时,通过向嵌入构件 2 的按压而凸部 41 进行变形,但包含接合面 42 的其它部分几乎不变形。由此,由于接合面 42 不变形,所以能够防止对嵌合构件 4 和焊盘部 31 之间的焊锡 32 施加应力,能够获得可靠性更高的连接。在图 9、图 10 的嵌合构件 4 中,当使与焊盘 31 的接合面 42 的部分变厚时,也能够防止在焊锡 32 产生应力,因此优选。

[0060] 作为嵌合构件 4 的材料,当然优选电阻小的,而且为了获得凸部 41 的弹性优选具

有拉伸强度高的物性,作为这样的材料例如举出铜合金。

[0061] 图 12 是功率半导体装置 1 被安装在印刷布线板 3 的状态下的嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的放大图。如上述那样,作为功率半导体装置 1 的外部端子的嵌入构件 2,被插入到印刷布线板 3 上安装的嵌合构件 4。由于这时嵌合构件 4 的凸部 41 对嵌入构件 2 的凹部 21 的部分进行夹持,所以获得机械的强固的连接。此外,由于嵌入构件 2 的凹部 21 和嵌合构件 4 的凸部 41 各自的位置、大小、形状等相互对应,所以嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的接触面积大。因此,获得电损失少,导热性良好的连接。也就是说根据本实施方式,获得机械的、电的、热的优越的连接。

[0062] <实施方式 2>

[0063] 在实施方式 2 中,示出作为功率半导体装置 1 的外部端子的嵌入构件 2 的结构变形例。图 13 是实施方式 2 的嵌入构件 2 的结构图。该嵌入构件 2 与实施方式 1 的嵌入构件 2 (图 5)相比宽度宽,具有多个(在这里是 2 个)压合部 22。其它结构与实施方式 1 的嵌入构件 2 相同。

[0064] 图 14 是具备实施方式 2 的嵌入构件 2 的功率半导体装置 1 被安装在印刷布线板 3 的状态下的嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的放大图。在覆盖功率半导体装置 1 的模塑树脂 13,在与嵌入构件 2 具有的 2 个压合部 22 对应的位置的每一个,设置有开口部 14 和套管 15。此外,夹持该嵌入构件 2 的印刷布线板 3 的嵌合构件 4 配合该嵌入构件 2 的宽度而使用宽度宽的。

[0065] 在宽度宽的嵌入构件 2 中能够流过大电流,但在与功率半导体装置 1 的布线图案 12 连接的压合部 22 只有一个的情况下,在宽度宽的嵌入构件 2 内产生电流分布的不平衡,可能不能获得所希望的电流容量。如本实施方式那样,通过嵌入构件 2 具有多个压合部 22,从而在嵌入构件 2 内电流分布变得均匀,能够解决该问题。

[0066] 此外当使用宽度宽的嵌入构件 2 时,与设置许多宽度窄的嵌入构件 2 相比,也有能够以小面积谋求大电流容量化的优点。

[0067] <实施方式 3>

[0068] 在实施方式 3 中,示出在印刷布线板 3 安装的嵌合构件 4 的结构变形例。图 15 是表示其一例的图,在嵌合构件 4 的接合面 42 设置有位置对准用的突起 43。虽然省略图示,但在固定嵌合构件 4 的焊盘部 31,预先通过蚀刻等在与突起 43 对应的位置设置有位置对准用的凹陷。焊盘部 31 和嵌合构件 4 的位置对准能够通过将突起 43 对准到焊盘部 31 的凹陷来进行,因此能够容易且正确地进行位置对准。

[0069] 在图 15 中,示出了在嵌合构件 4 的接合面 42 设置有位置对准用的突起 43 的例子,但如图 16 所示在嵌合构件 4 的接合面 42 设置位置对准用的凹陷 44 也可。在该情况下,在固定接合面 42 的焊盘部 31,在与凹陷 44 对应的位置设置有位置对准用的突起。焊盘部 31 和嵌合构件 4 的位置对准能够通过将凹陷 44 对准到焊盘部 31 的突起来进行,因此在该情况下也能够容易且正确地进行位置对准。

[0070] <实施方式 4>

[0071] 近年来,作为能够实现高耐压、低损失和高耐热的下一代的切换元件,使用以碳化硅(SiC)为代表的宽带隙半导体的半导体元件被寄予期望,期待着向逆变器等的功率半导体装置的应用。作为宽带隙半导体,除了 SiC 之外、例如有氮化镓(GaN)类材料,金刚石等。



[0072] 如上所述,使用了嵌入构件 2 和嵌合构件 4 的本发明的功率半导体装置 1 和印刷布线板 3 的连接机构,能够获得电的和热的优越的连接,对功率半导体装置 1 的大电流化做出大的贡献。因此当向控制大电流的功率半导体装置 1 应用时,认为能够获得更高的效果。因此作为应用本发明的功率半导体装置 1,如果采用宽带隙半导体装置的话,能够期待本发明的更高的效果,此外能够充分发挥宽带隙半导体装置的能力。

[0073] 附图标记说明

[0074] 1 功率半导体装置;11 内部基板;12 布线图案;13 模塑树脂;14 开口部;15 套管;2 嵌入构件;21 凹部;22 压合部;3 印刷布线板;31 焊盘部;32 焊锡;4 嵌合构件;41 凸部;42 接合面;43 位置对准用的突起;44 位置对准用的凹陷;45 臂部。

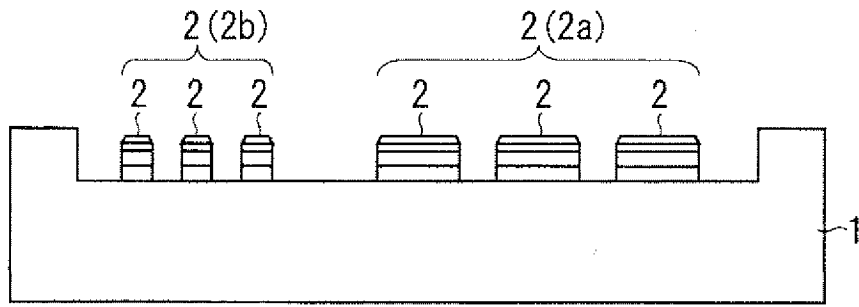


图 1

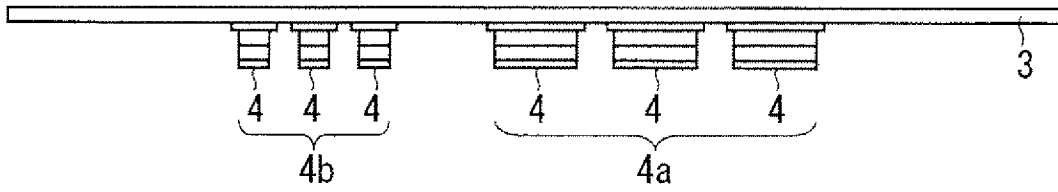


图 2

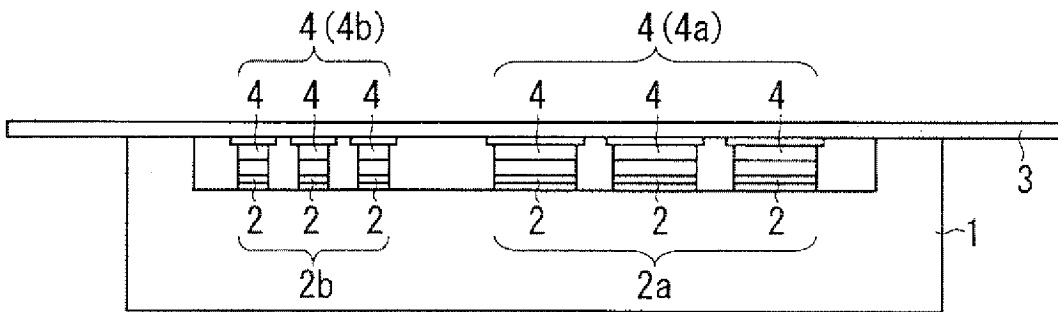


图 3

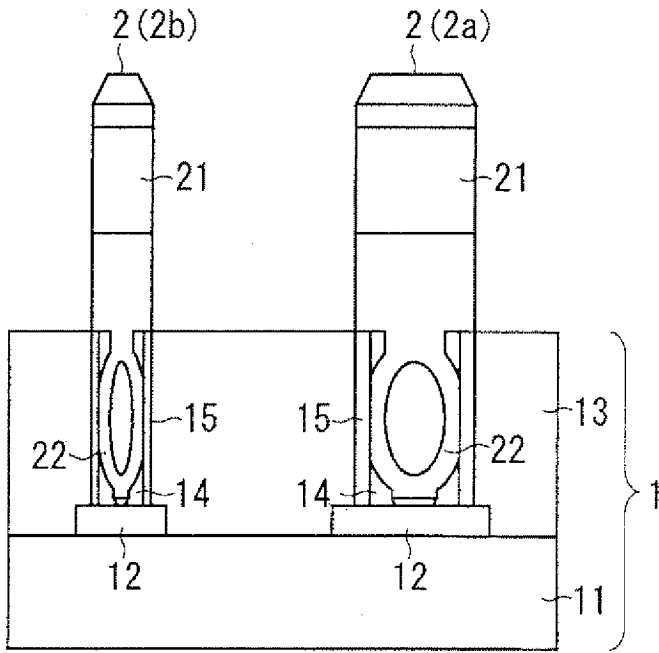


图 4

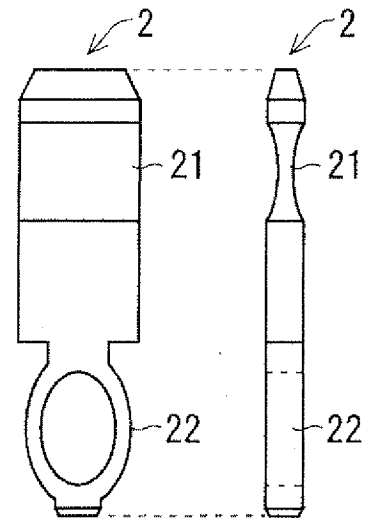


图 5

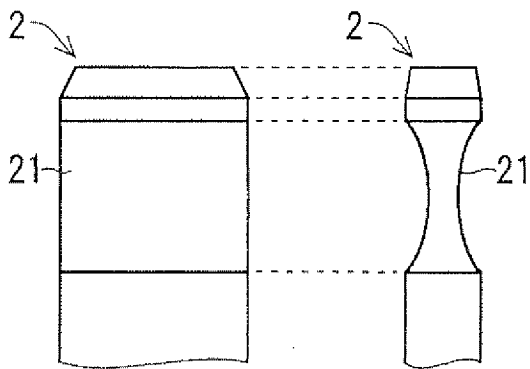


图 6

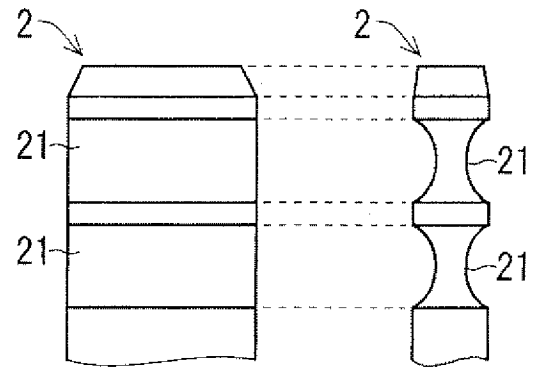


图 7

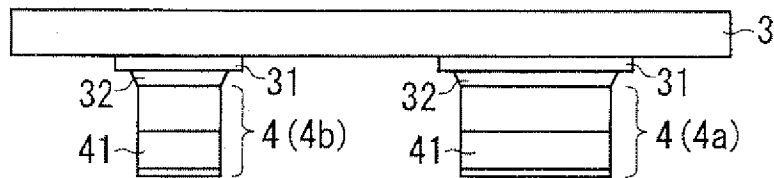


图 8

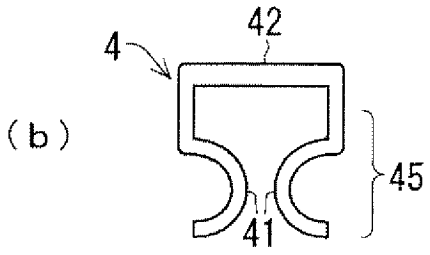
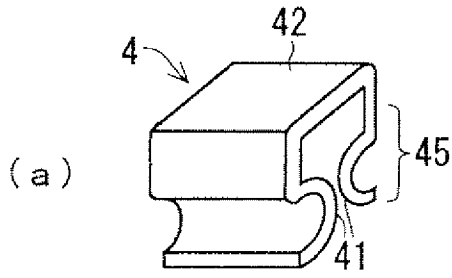


图 9

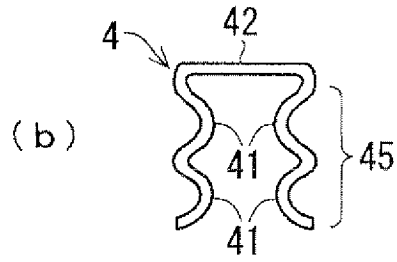
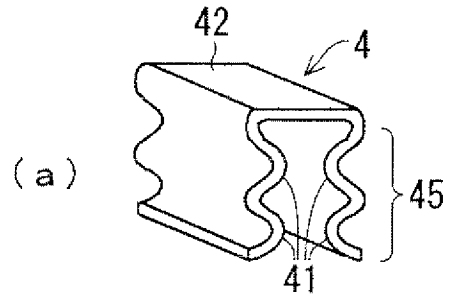


图 10

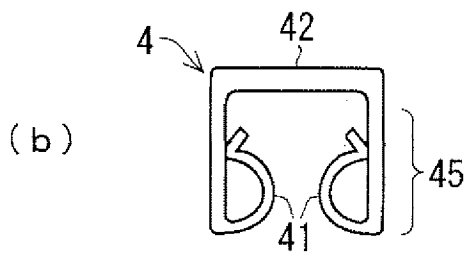
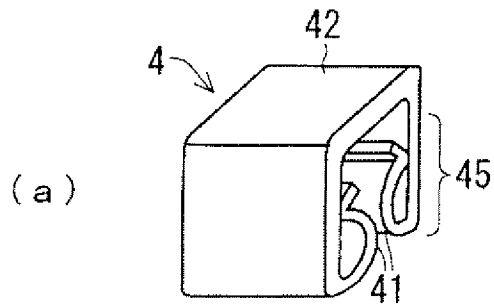


图 11

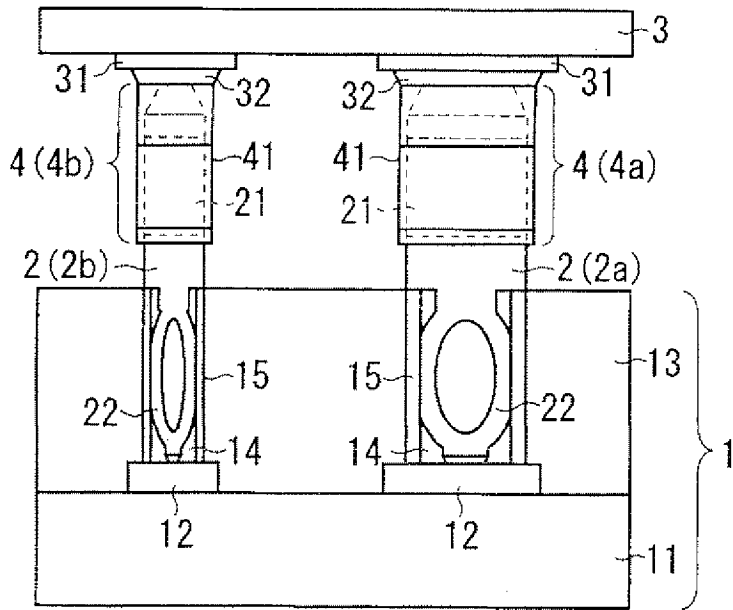


图 12

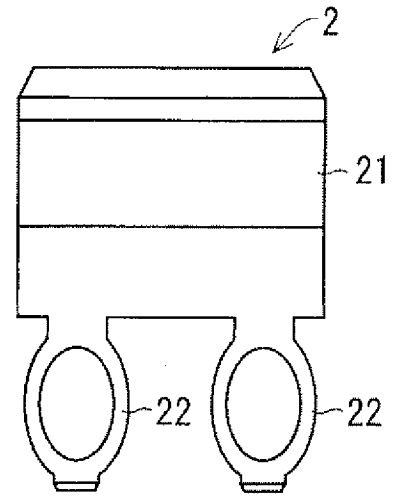


图 13

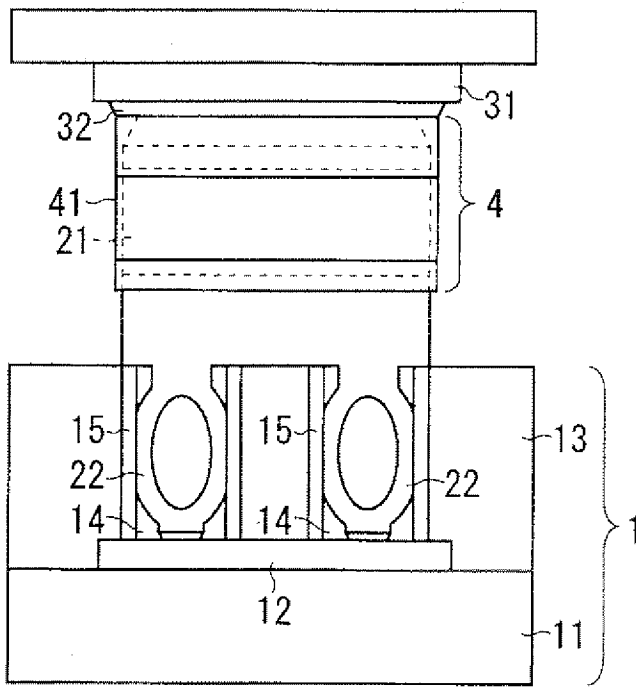


图 14

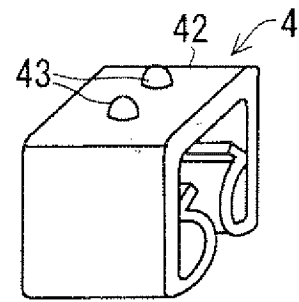


图 15

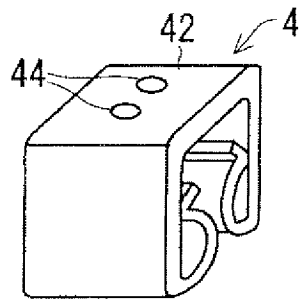


图 16