



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111162059 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 07

(21) 申请号 201911059508.8

(22) 申请日 2019.11.01

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 111162059 A

(43) 申请公布日 2020.05.15

(30) 优先权数据  
2018-209356 2018.11.07 JP

(73) 专利权人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 中村宏之

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

(51) Int.Cl.

H01L 23/62 (2006.01)

H01L 23/29 (2006.01)

H01L 23/31 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2008235502 A, 2008.10.02

JP 2009038138 A, 2009.02.19

JP 2013239697 A, 2013.11.28

JP H10289977 A, 1998.10.27

US 2008265326 A1, 2008.10.30

审查员 黄苑

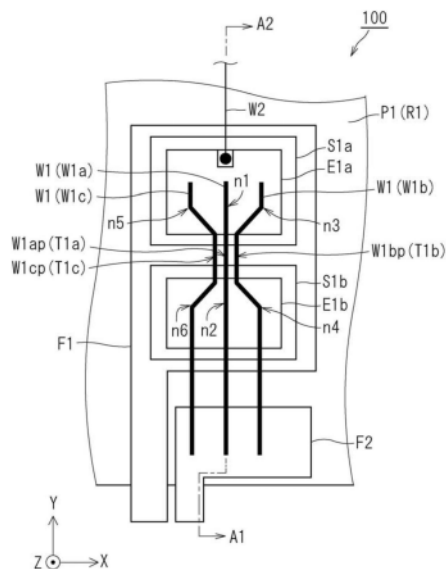
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

提供在过电流流过导线的状况下该导线容易熔断的半导体装置。导线(W1a)具有：触点(n1)，与半导体元件(S1a)连接；以及触点(n2)，与半导体元件(S1b)连接。导线(W1b)具有：触点(n3)，与半导体元件(S1a)连接；以及触点(n4)，与半导体元件(S1b)连接。导线(W1a)中的位于触点(n1)与触点(n2)之间的部分即线状部(W1ap)具有起伏。导线(W1b)中的位于触点(n3)与触点(n4)之间的部分即线状部(W1bp)具有起伏。线状部(W1ap)的最上部(T1a)与线状部(W1bp)的最上部(T1b)相邻。最上部(T1a)与最上部(T1b)之间的间隔比触点(n1)与触点(n3)之间的间隔窄。最上部(T1a)与最上部(T1b)之间的间隔比触点(n2)与触点(n4)之间的间隔窄。



1. 一种半导体装置,其具备:  
第1半导体元件;以及  
第2半导体元件,其在俯视观察时,与所述第1半导体元件相邻,  
所述第1半导体元件通过第1导线以及第2导线而与所述第2半导体元件连接,  
所述第1导线具有:  
第1触点,其与所述第1半导体元件连接;以及  
第2触点,其与所述第2半导体元件连接,  
所述第2导线具有:  
第3触点,其与所述第1半导体元件连接;以及  
第4触点,其与所述第2半导体元件连接,  
所述第1导线中的位于所述第1触点与所述第2触点之间的部分即第1线状部具有起伏,  
所述第2导线中的位于所述第3触点与所述第4触点之间的部分即第2线状部具有起伏,  
所述第1线状部的第1最上部与所述第2线状部的第2最上部相邻,  
所述第1最上部与所述第2最上部之间的间隔比所述第1触点与所述第3触点之间的间隔窄,  
所述第1最上部与所述第2最上部之间的间隔比所述第2触点与所述第4触点之间的间隔窄。
2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,  
所述半导体装置还具备第1树脂以及第2树脂,  
所述第2树脂的导热率比所述第1树脂的导热率低,  
所述第1最上部以及所述第2最上部被所述第2树脂封装,  
所述第1导线中的未被所述第2树脂封装的部分被所述第1树脂封装,  
所述第2导线中的未被所述第2树脂封装的部分被所述第1树脂封装。
3. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其中,  
所述第1导线以及所述第2导线被封装件封装,  
所述封装件由第1树脂构成,  
在所述封装件的上表面中的位于所述第1最上部以及所述第2最上部的上方的区域设置有凹部。
4. 根据权利要求1所述的半导体装置,其中,  
所述半导体装置还具备第1树脂以及第3树脂,  
所述第3树脂的杨氏模量小于所述第1树脂的杨氏模量,  
所述第1最上部以及所述第2最上部的状态是该第1最上部以及该第2最上部与所述第3树脂接触的第1状态、或者该第1最上部以及该第2最上部存在于该第3树脂内的第2状态,  
所述第1导线中的未与所述第3树脂接触的部分、或者该第1导线中的未存在于该第3树脂内的部分被所述第1树脂封装,  
所述第2导线中的未与所述第3树脂接触的部分、或者该第2导线中的未存在于该第3树脂内的部分被所述第1树脂封装。

## 半导体装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有通过多根导线而连接多个半导体元件的结构半导体装置。

### 背景技术

[0002] 在电力用半导体装置等半导体装置设置多个半导体元件。该多个半导体元件所包含的相邻的2个半导体元件例如有时也通过多根导线而连接。此外,就半导体装置而言,由于各种原因,有时在该多根导线流有过电流。该各种原因例如是短路部位的产生、静电的产生等。以下,将在连接相邻的2个半导体元件的多根导线流有过电流的状况也称为“过电流状况”。

[0003] 在过电流状况下,连接有多根导线的该2个半导体元件的两者或者一者有可能发生故障。为了抑制上述事态的发生,使用将半导体装置的导线用作熔丝的技术。

[0004] 在专利文献1中,公开了使用了将导线用作熔丝的技术的结构(以下,也称为“相关结构A”)。

[0005] 专利文献1:日本特开2013-239697号公报

[0006] 存在下述的半导体装置,该半导体装置具有相邻的2个半导体元件通过多根导线而连接的结构。此外,在过电流状况下,有可能该多根导线没有由于过电流而熔断。在该多根导线没有由于过电流而熔断的情况下,存在如下所述的问题,即,有可能由于该过电流而使该半导体元件发生故障。

### 发明内容

[0007] 本发明就是为了解决上述的问题而提出的,其目的在于提供在过电流流过导线的状况下该导线容易熔断的半导体装置。

[0008] 为了达成上述目的,本发明的一个方式涉及的半导体装置具备:第1半导体元件;以及第2半导体元件,其在俯视观察时,与所述第1半导体元件相邻。所述第1半导体元件通过第1导线以及第2导线而与所述第2半导体元件连接,所述第1导线具有:第1触点,其与所述第1半导体元件连接;以及第2触点,其与所述第2半导体元件连接,所述第2导线具有:第3触点,其与所述第1半导体元件连接;以及第4触点,其与所述第2半导体元件连接,所述第1导线中的位于所述第1触点与所述第2触点之间的部分即第1线状部具有起伏,所述第2导线中的位于所述第3触点与所述第4触点之间的部分即第2线状部具有起伏,所述第1线状部的第1最上部与所述第2线状部的第2最上部相邻,所述第1最上部与所述第2最上部之间的间隔比所述第1触点与所述第3触点之间的间隔窄,所述第1最上部与所述第2最上部之间的间隔比所述第2触点与所述第4触点之间的间隔窄。

[0009] 发明的效果

[0010] 根据本发明,所述第1导线具有:第1触点,其与所述第1半导体元件连接;以及第2触点,其与所述第2半导体元件连接。所述第2导线具有:第3触点,其与所述第1半导体元件连接;以及第4触点,其与所述第2半导体元件连接。

[0011] 所述第1导线中的位于所述第1触点与所述第2触点之间的部分即第1线状部具有起伏。所述第2导线中的位于所述第3触点与所述第4触点之间的部分即第2线状部具有起伏。

[0012] 所述第1线状部的第1最上部与所述第2线状部的第2最上部相邻。所述第1最上部与所述第2最上部之间的间隔比所述第1触点与所述第3触点之间的间隔窄。所述第1最上部与所述第2最上部之间的间隔比所述第2触点与所述第4触点之间的间隔窄。

[0013] 由此,在过电流流过导线的状况下,所述第1最上部以及所述第2最上部的温度比所述第1触点以及所述第3触点的温度高。因此,所述第1导线的一部分即第1最上部以及所述第2导线的一部分即第2最上部容易由于过电流而熔断。即,能够提供在过电流流过导线的状况下该导线容易熔断的半导体装置。

### 附图说明

[0014] 图1是实施方式1涉及的半导体装置的侧面图。

[0015] 图2是表示实施方式1涉及的半导体装置的一部分的俯视图。

[0016] 图3是沿图2的A1-A2间的点划线的半导体装置的剖面图。

[0017] 图4是变形例1的结构时的半导体装置的剖面图。

[0018] 图5是具有变形例2涉及的结构时的半导体装置的剖面图。

[0019] 图6是变形例3的结构时的半导体装置的剖面图。

[0020] 标号的说明

[0021] 100半导体装置,n1、n2、n3、n4、n5、n6触点,P1封装件,R1、R1a、R1b树脂,S1a、S1b半导体元件,T1a、T1b、T1c最上部,W1、W1a、W1b、W1c、W2导线,W1ap、W1bp、W1cp线状部。

### 具体实施方式

[0022] 以下,参照附图,对实施方式1进行说明。在以下的附图中,对相同的各结构要素标注相同的标号。标注了相同的标号的各结构要素的名称以及功能是相同的。因此,有时省略与标注了相同的标号的各结构要素的一部分相关的详细说明。

[0023] 此外,在实施方式中例示出的各结构要素的尺寸、材质、形状、该各结构要素的相对配置等也可以根据装置的结构、各种条件等而适当变更。另外,各图中的各结构要素的尺寸有时与实际尺寸不同。

[0024] <实施方式1>

[0025] 图1是实施方式1涉及的半导体装置100的侧面图。半导体装置100例如是电力用半导体装置。在图1中,X方向、Y方向以及Z方向相互正交。后面的图所示的X方向、Y方向以及Z方向也相互正交。以下,将包含X方向和该X方向的相反方向(-X方向)的方向也称为“X轴方向”。另外,以下,将包含Y方向和该Y方向的相反方向(-Y方向)的方向也称为“Y轴方向”。另外,以下,将包含Z方向和该Z方向的相反方向(-Z方向)的方向也称为“Z轴方向”。

[0026] 另外,以下,将包含X轴方向以及Y轴方向的平面也称为“XY面”。另外,以下,将包含X轴方向以及Z轴方向的平面也称为“XZ面”。另外,以下,将包含Y轴方向以及Z轴方向的平面也称为“YZ面”。

[0027] 参照图1,半导体装置100具备封装件P1。封装件P1具有上表面P1s。封装件P1由树

脂R1构成。即,半导体装置100具备树脂R1。

[0028] 图2是表示实施方式1涉及的半导体装置100的一部分的俯视图。此外,图2示出封装件P1的内部结构。另外,在图2中,示出半导体装置100的1个桥臂部。图3是沿图2的A1-A2间的点划线的半导体装置100的剖面图。

[0029] 参照图2以及图3,半导体装置100还具备引线框F1、F2、半导体元件S1a、半导体元件S1b以及多根导线W1。

[0030] 引线框F1、F2各自的形状是板状。引线框F1、F2各自由金属构成。引线框F1、F2各自是被加工成配线状的板状金属。

[0031] 在引线框F1安装有半导体元件S1a、S1b。在俯视观察(XY面)时,半导体元件S1b与半导体元件S1a相邻。半导体元件S1a例如是作为开关元件的IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)。IGBT具有对主电流的流动进行控制的功能。半导体元件S1b例如是续流二极管(Free Wheeling Diode)。续流二极管具有在IGBT为断开状态时使续流电流流过的功能。

[0032] 详情在后面记述,但半导体元件S1a以及半导体元件S1b通过多根导线W1以及引线框F1而逆并联地电连接。

[0033] 在半导体元件S1a的上表面设置有电极E1a。电极E1a是发射极电极。在半导体元件S1a的底面设置有集电极(collector)电极(electrode)(未图示)。半导体元件S1a的集电极电极(未图示)与引线框F1连接。引线框F1作为IGBT的集电极侧的外部连接端子(集电极侧端子)而起作用。

[0034] 在半导体元件S1b的上表面设置有电极E1b。电极E1b是阳极电极。在半导体元件S1b的底面设置有阴极电极(未图示)。半导体元件S1b的阴极电极(未图示)与引线框F1连接。

[0035] 引线框F1的一部分、半导体元件S1a、S1b、引线框F2的一部分以及多根导线W1被封装件P1封装。如前所述,封装件P1由树脂R1构成。即,引线框F1的一部分、半导体元件S1a、S1b、引线框F2的一部分以及多根导线W1被树脂R1封装。树脂R1是模塑树脂。

[0036] 半导体元件S1a通过多根导线W1而与半导体元件S1b连接。此外,在图2中,作为一个例子,示出3根导线W1。各导线W1与电极E1a、电极E1b以及引线框F2连接(参照图2以及图3)。引线框F2作为IGBT的发射极侧的外部连接端子(发射极侧端子)而起作用。此外,各导线W1中的靠近引线框F2的部分作为输出导线而起作用。

[0037] 另外,在半导体元件S1a的电极E1a连接有作为输入导线的导线W2。

[0038] 以下,将图2的3根导线W1也分别称为导线W1a、W1b、W1c。导线W1a、W1b、W1c被封装件P1(树脂R1)封装。此外,将半导体元件S1a与半导体元件S1b进行连接的导线W1的数量不限定于3,也可以是2或者大于或等于4。

[0039] 图3示出铅垂面(YZ面)中的导线W1a的形状。此外,铅垂面(YZ面)中的导线W1b、W1c的形状也是与图3的导线W1a的形状同等的形状。

[0040] 接下来,对本实施方式特征性的结构(以下,也称为“结构Ct1”)进行说明。此外,在以下的说明中,作为一个例子,主要对导线W1a、W1b进行说明。

[0041] 参照图2以及图3,导线W1a具有:触点n1,其与半导体元件S1a(电极E1a)连接;以及触点n2,其与半导体元件S1b(电极E1b)连接。另外,导线W1b具有:触点n3,其与半导体元件

S1a(电极E1a)连接;以及触点n4,其与半导体元件S1b(电极E1b)连接。

[0042] 以下,将导线W1a中的位于触点n1与触点n2之间的部分也称为“线状部W1ap”。线状部W1ap在铅垂面(YZ面)中弯折。铅垂面(YZ面)中的线状部W1ap的形状是大致弓形或者弓形(环状)。即,线状部W1ap具有起伏。

[0043] 另外,以下,将导线W1b中的位于触点n3与触点n4之间的部分也称为“线状部W1bp”。线状部W1bp在铅垂面(YZ面)中弯折。铅垂面(YZ面)中的线状部W1bp的形状是大致弓形或者弓形(环状)。即,线状部W1bp具有起伏。

[0044] 以下,将线状部W1ap的最上部(环顶部)也称为“最上部T1a”。另外,以下,将线状部W1bp的最上部(环顶部)也称为“最上部T1b”。线状部W1ap的最上部T1a与线状部W1bp的最上部T1b相邻。以下,将最上部T1a与最上部T1b之间的间隔也称为“最上部间隔Ab”。最上部间隔Ab是最上部T1a与最上部T1b之间的最短距离。另外,以下,将最上部T1a、T1b的周边的区域也称为“最上部周边区域”。

[0045] 以下,将在连接半导体元件S1a、S1b的多根导线W1流过过电流的状况也称为“过电流状况”。该多根导线W1例如是导线W1a、W1b、W1c。

[0046] 在结构Ct1中,在过电流状况下,导线W1a、W1b、W1c各自被用作熔丝。另外,在结构Ct1中,以在过电流状况下发热集中于最上部周边区域的方式构成导线W1a、W1b。具体地说,在结构Ct1中,最上部间隔Ab比触点n1与触点n3之间的间隔窄。另外,在结构Ct1中,最上部间隔Ab比触点n2与触点n4之间的间隔窄。

[0047] 最上部间隔Ab例如是触点n1与触点n3之间的间隔的k倍。“k”是正实数。“k”例如是0.1至0.9的范围的值。另外,最上部间隔Ab例如是触点n2与触点n4之间的间隔的k倍。

[0048] 此外,导线W1a、W1c也具有与针对导线W1a、W1b的结构Ct1相同的结构。以下,简单地进行说明。导线W1c具有:触点n5,其与半导体元件S1a(电极E1a)连接;以及触点n6,其与半导体元件S1b(电极E1b)连接。以下,将导线W1c中的位于触点n5与触点n6之间的部分也称为“线状部W1cp”。铅垂面(YZ面)中的线状部W1cp的形状是与铅垂面(YZ面)中的线状部W1bp的形状同等的形状。

[0049] 以下,将线状部W1cp的最上部(环顶部)也称为“最上部T1c”。另外,以下,将最上部T1a与最上部T1c之间的间隔也称为“最上部间隔Ac”。最上部间隔Ac是最上部T1a与最上部T1c之间的最短距离。以下,最上部T1a、T1b、T1c的周边的区域也称为“最上部周边区域”。

[0050] 在结构Ct1中,以在过电流状况下发热集中于该最上部周边区域的方式而构成导线W1a、W1b、W1c。具体地说,最上部间隔Ac比触点n1与触点n5之间的间隔窄。另外,最上部间隔Ac比触点n2与触点n6之间的间隔窄。另外,最上部T1a与最上部T1c之间的间隔是和最上部T1a与最上部T1b之间的间隔同等的间隔。

[0051] (总结)

[0052] 如以上说明所示,根据本实施方式,导线W1a具有:触点n1,其与半导体元件S1a连接;以及触点n2,其与半导体元件S1b连接。导线W1b具有:触点n3,其与半导体元件S1a连接;以及触点n4,其与半导体元件S1b连接。

[0053] 导线W1a中的位于触点n1与触点n2之间的部分即线状部W1ap具有起伏。导线W1b中的位于触点n3与触点n4之间的部分即线状部W1bp具有起伏。

[0054] 线状部W1ap的最上部T1a与线状部W1bp的最上部T1b相邻。最上部T1a与最上部T1b

之间的间隔比触点n1与触点n3之间的间隔窄。最上部T1a与最上部T1b之间的间隔比触点n2与触点n4之间的间隔窄。

[0055] 另外,导线W1c具有:触点n5,其与半导体元件S1a连接;以及触点n6,其与半导体元件S1b连接。导线W1c中的位于触点n5与触点n6之间的部分即线状部W1cp的形状是与线状部W1bp的形状同等的形状。最上部T1a与最上部T1c之间的间隔比触点n1与触点n5之间的间隔窄。另外,最上部T1a与最上部T1c之间的间隔比触点n2与触点n6之间的间隔窄。

[0056] 由此,在过电流流过导线的状况下,最上部T1a、T1b、T1c的温度高于触点n1、n3、n5的温度。因此,导线W1a的一部分即最上部T1a、导线W1b的一部分即最上部T1b以及导线W1c的一部分即最上部T1c容易由于过电流而熔断。即,能够提供在过电流流过导线的状况下该导线容易熔断的半导体装置。

[0057] 另外,根据本实施方式,构成为在过电流状况下导线的发热部位集中。具体地说,以使发热集中于最上部周边区域的方式构成导线W1a、W1b、W1c。即,在最上部周边区域容易发生热干涉。因此,在发生了过电流状况的情况下,最上部周边区域处的最上部T1a、T1b、T1c容易熔断。

[0058] 其结果,在最上部T1a、T1b、T1c熔断而封装件P1被破坏的情况下,能够将该熔断(破坏)的影响限制于最上部T1a、T1b、T1c以及最上部周边区域处的树脂R1。因此,在发生了过电流状况的情况下,能够抑制在半导体元件S1a、S1b产生损伤。

[0059] 另外,根据本实施方式,在作为外部连接端子(集电极侧端子)而起作用的引线框F1载置有半导体元件S1a、S1b。即,外部连接端子用的金属部件(引线框F1)还被用作载置半导体元件的金属部件。因此,不需要另行设置用于载置半导体元件的金属部件,得到能够实现半导体装置(模块)的小型化这一效果。由此,能够实现半导体装置的制造工序的简化。

[0060] 此外,在相关结构A中,在载置有半导体元件(半导体芯片)的金属部件与相当于外部连接端子的另外的金属部件之间设置作为熔丝而起作用的多根导线。因此,除了载置有半导体元件(半导体芯片)的金属部件之外,另行设置相当于外部连接端子的金属部件。因此,在相关结构A中,半导体装置(模块)的大型化、该半导体装置的制造工序的复杂化、发热部位的分散等成为问题。

[0061] 因此,本实施方式的半导体装置100具有用于实现上述效果的结构。因此,能够通过本实施方式的半导体装置100而解决上述的各问题。

[0062] <变形例1>

[0063] 以下,将本变形例的结构也称为“结构Ctm1”。结构Ctm1是使用了导热率低的树脂的结构。结构Ctm1被应用于结构Ct1。

[0064] 图4是变形例1的结构Ctm1时的半导体装置100的剖面图。参照图4,在结构Ctm1中,半导体装置100还具备树脂R1a。在结构Ctm1中,封装件P1由树脂R1以及树脂R1a构成。树脂R1a的导热率比树脂R1的导热率低。即,树脂R1a的散热性比树脂R1的散热性低。

[0065] 在结构Ctm1中,最上部T1a、T1b、T1c被树脂R1a封装。即,树脂R1a将最上部T1a、T1b、T1c集束起来。

[0066] 此外,最上部T1a的整体或者一部分被树脂R1a封装。另外,最上部T1b的整体或者一部分被树脂R1a封装。另外,最上部T1c的整体或者一部分被树脂R1a封装。

[0067] 另外,导线W1a中的未被树脂R1a封装的部分被树脂R1封装。导线W1b中的未被树脂

R1a封装的部分被树脂R1封装。导线W1c中的未被树脂R1a封装的部分被树脂R1封装。

[0068] (总结)

[0069] 如以上说明所示,根据本变形例的结构Ctm1,树脂R1a的导热率比树脂R1的导热率低。即,树脂R1a的散热性比树脂R1的散热性低。最上部T1a、T1b、T1c被树脂R1a封装。

[0070] 另外,导线W1a中的未被树脂R1a封装的部分被树脂R1封装。导线W1b中的未被树脂R1a封装的部分被树脂R1封装。导线W1c中的未被树脂R1a封装的部分被树脂R1封装。

[0071] 由此,在结构Ctm1中,最上部T1a、T1b、T1c的散热性低。因此,在过电流状况下,最上部T1a、T1b、T1c的温度相比于图3的结构容易变高。因此,在发生了过电流状况的情况下,最上部T1a、T1b、T1c更容易由于过电流而熔断。

[0072] 其结果,在最上部T1a、T1b、T1c熔断而封装件P1被破坏的情况下,树脂R1a成为该破坏的起点。因此,能够将该熔断(破坏)的影响限制于最上部T1a、T1b、T1c以及树脂R1a。因此,在发生了过电流状况的情况下,能够抑制在半导体元件S1a、S1b产生损伤。

[0073] 此外,在结构Ctm1中,也可以并非最上部T1a、T1b、T1c的全部都被树脂R1a封装。例如,也可以是最上部T1a、T1b被树脂R1a封装。

[0074] <变形例2>

[0075] 以下,将本变形例的结构也称为“结构Ctm2”。结构Ctm2是在封装件P1的上表面设置了凹部的结构。结构Ctm2被应用于结构Ct1以及结构Ctm1的全部或者一部分。

[0076] 作为一个例子,以下示出应用了结构Ctm2的结构Ct1(以下,也称为“结构Ct1m2”)。结构Ct1m2是向图3的结构应用了结构Ctm2而得到的。

[0077] 图5是具有变形例2涉及的结构Ct1m2的半导体装置100的剖面图。参照图5,在结构Ct1m2中,在封装件P1的上表面P1s中的最上部T1a、T1b、T1c的上方的区域设置有凹部V1。此外,封装件P1由树脂R1(模塑树脂)构成。具体地说,以凹部V1的底部覆盖最上部T1a、T1b、T1c的上方的方式设置该凹部V1。

[0078] 以下,将封装件P1中的凹部V1的底部与最上部T1a、T1b、T1c之间的部分也称为“凹部下部”。凹部下部是封装件P1的一部分。在图5中,凹部下部的剖面相当于凹部V1的底部与最上部T1a之间的部分。凹部下部的厚度薄。

[0079] (总结)

[0080] 如以上说明所示,根据本变形例的结构Ctm2,在封装件P1的上表面P1s中的最上部T1a、T1b、T1c的上方的区域设置有凹部V1。以凹部V1的底部覆盖最上部T1a、T1b、T1c的上方的方式设置该凹部V1。因此,封装件P1的凹部下部的厚度薄。因此,凹部下部的物理强度小。

[0081] 因此,在过电流状况下,在最上部T1a、T1b、T1c熔断而封装件P1被破坏的情况下,凹部下部成为该破坏的起点。因此,能够将该熔断(破坏)的影响限制于最上部T1a、T1b、T1c以及凹部下部。因此,在发生了过电流状况的情况下,能够抑制在半导体元件S1a、S1b产生损伤。

[0082] 此外,在结构Ctm2中,也可以是凹部V1的底部并未覆盖最上部T1a、T1b、T1c全部的上方。例如,也可以是以凹部V1的底部覆盖最上部T1a、T1b的上方的方式设置该凹部V1。

[0083] <变形例3>

[0084] 以下,将本变形例的结构也称为“结构Ctm3”。结构Ctm3是使用了杨氏模量低的树脂的结构。结构Ctm3被应用于结构Ct1。

[0085] 图6是变形例3的结构Ctm3时的半导体装置100的剖面图。参照图6,在结构Ctm3中,半导体装置100还具备树脂R1b。在结构Ctm3中,封装件P1由树脂R1以及树脂R1b构成。树脂R1b的杨氏模量小于树脂R1的杨氏模量。即,树脂R1b比树脂R1软。即,树脂R1b的散热性比树脂R1的散热性低。

[0086] 在结构Ctm3中,最上部T1a、T1b、T1c的状态是状态St1。状态St1是最上部T1a、T1b、T1c与树脂R1b接触的状态。在这种情况下,导线W1a中的未与树脂R1b接触的部分被树脂R1封装。另外,导线W1b中的未与树脂R1b接触的部分被树脂R1封装。另外,导线W1c中的未与树脂R1b接触的部分被树脂R1封装。

[0087] 此外,最上部T1a、T1b、T1c的状态也可以是状态St2。状态St2是最上部T1a、T1b、T1c存在于树脂R1b内的状态。在这种情况下,导线W1a中的未存在于树脂R1b内的部分被树脂R1封装。导线W1b中的未存在于树脂R1b内的部分被树脂R1封装。导线W1c中的未存在于树脂R1b内的部分被树脂R1封装。

[0088] (总结)

[0089] 如以上说明所示,根据本变形例的结构Ctm3,树脂R1b的杨氏模量小于树脂R1的杨氏模量。即,树脂R1b的散热性比树脂R1的散热性低。最上部T1a、T1b、T1c与树脂R1b接触。在这种情况下,导线W1a中的未与树脂R1b接触的部分被树脂R1封装。另外,导线W1b中的未与树脂R1b接触的部分被树脂R1封装。另外,导线W1c中的未与树脂R1b接触的部分被树脂R1封装。

[0090] 此外,也可以是最上部T1a、T1b、T1c存在于树脂R1b内。在这种情况下,导线W1a中的未存在于树脂R1b内的部分被树脂R1封装。导线W1b中的未存在于树脂R1b内的部分被树脂R1封装。导线W1c中的未存在于树脂R1b内的部分被树脂R1封装。

[0091] 根据以上的结构,能够使最上部T1a、T1b、T1c的散热性降低。因此,得到与变形例1相同的效果。例如,在最上部T1a、T1b、T1c熔断而封装件P1被破坏的情况下,树脂R1b成为该破坏的起点。因此,能够将该熔断(破坏)的影响限制于最上部T1a、T1b、T1c以及树脂R1b。因此,在发生了过电流状况的情况下,能够抑制在半导体元件S1a、S1b产生损伤。

[0092] 此外,在结构Ctm3中,也可以并非最上部T1a、T1b、T1c的全部的状态都是状态St1或者状态St2。例如,也可以为最上部T1a、T1b的状态是状态St1。该状态St1是最上部T1a、T1b与树脂R1b接触的状态。

[0093] 另外,例如,也可以为最上部T1a、T1b的状态是状态St2。该状态St2是最上部T1a、T1b存在于树脂R1b内的状态。

[0094] 此外,本发明能够在其发明的范围内对各实施方式、各变形例自由地进行组合,或者对实施方式、各变形例适当地进行变形、省略。

[0095] 例如,半导体元件S1a也可以是除了开关元件以外的半导体元件。另外,半导体元件S1b也可以是除了续流二极管以外的半导体元件。

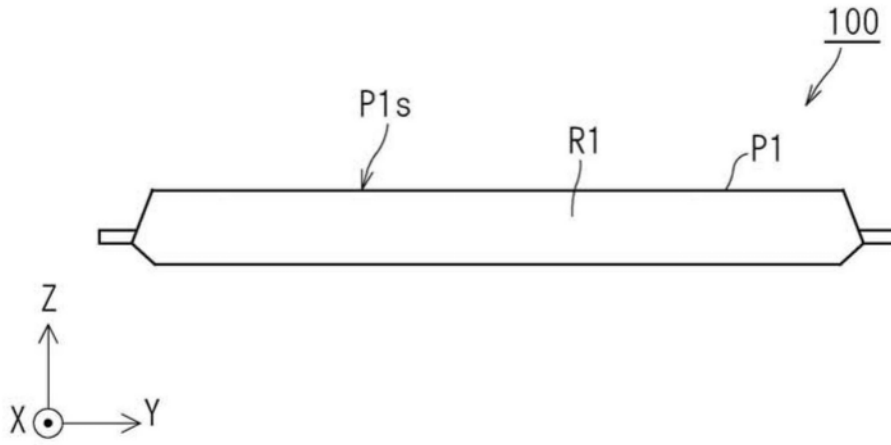


图1

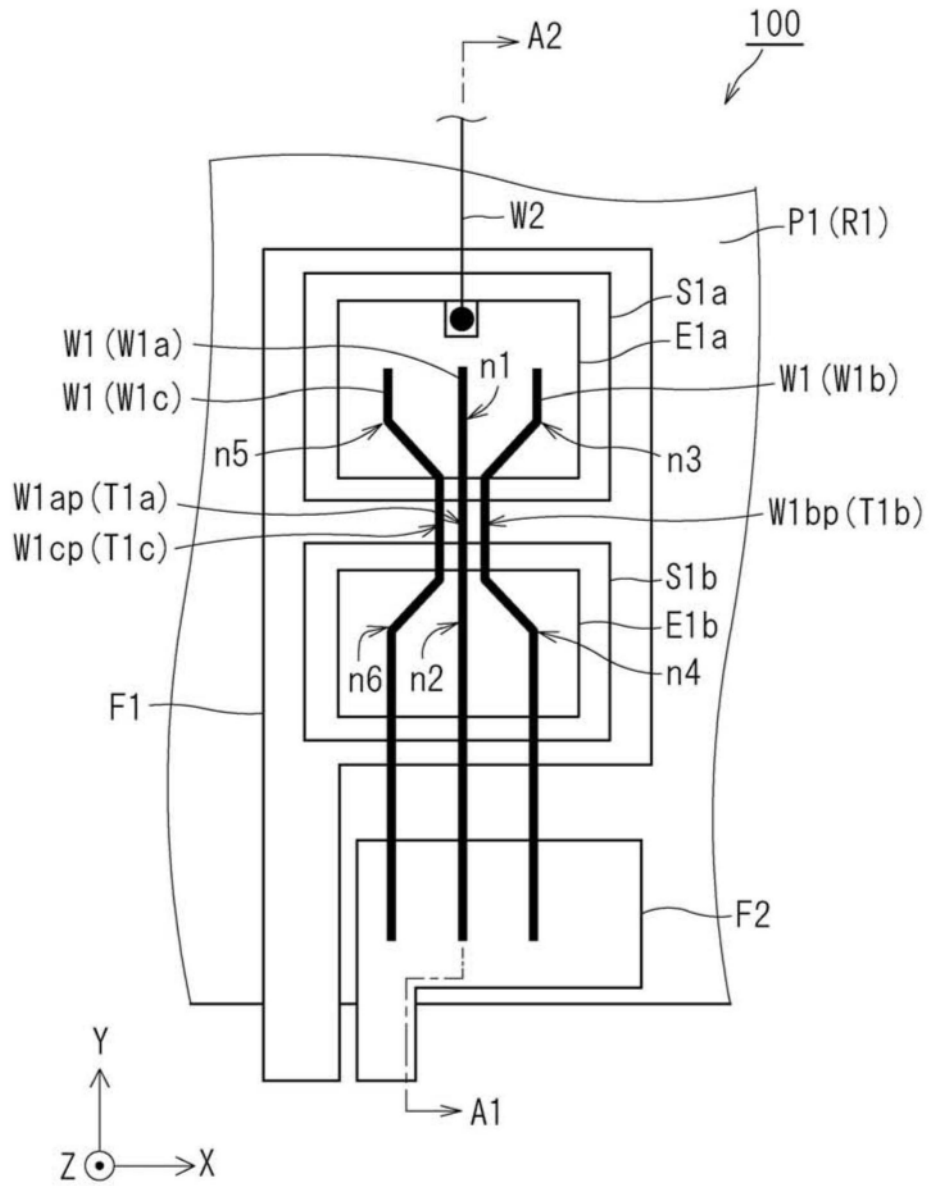


图2

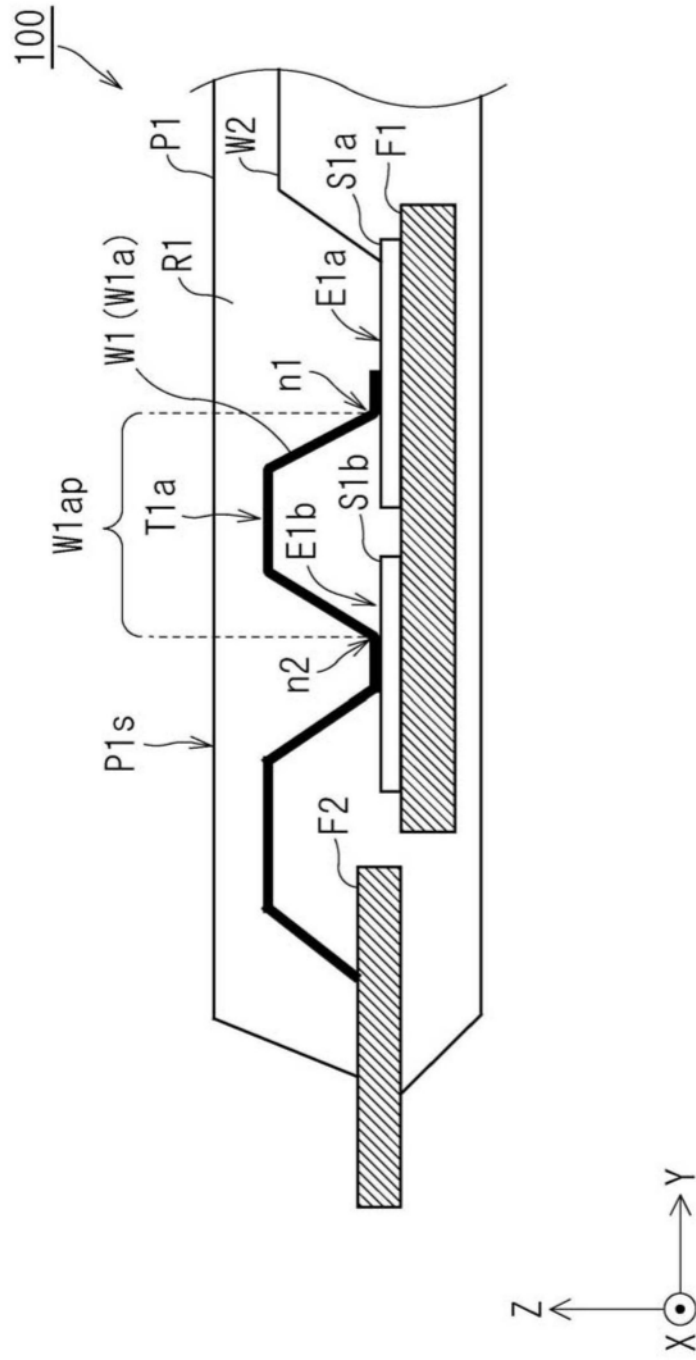


图3

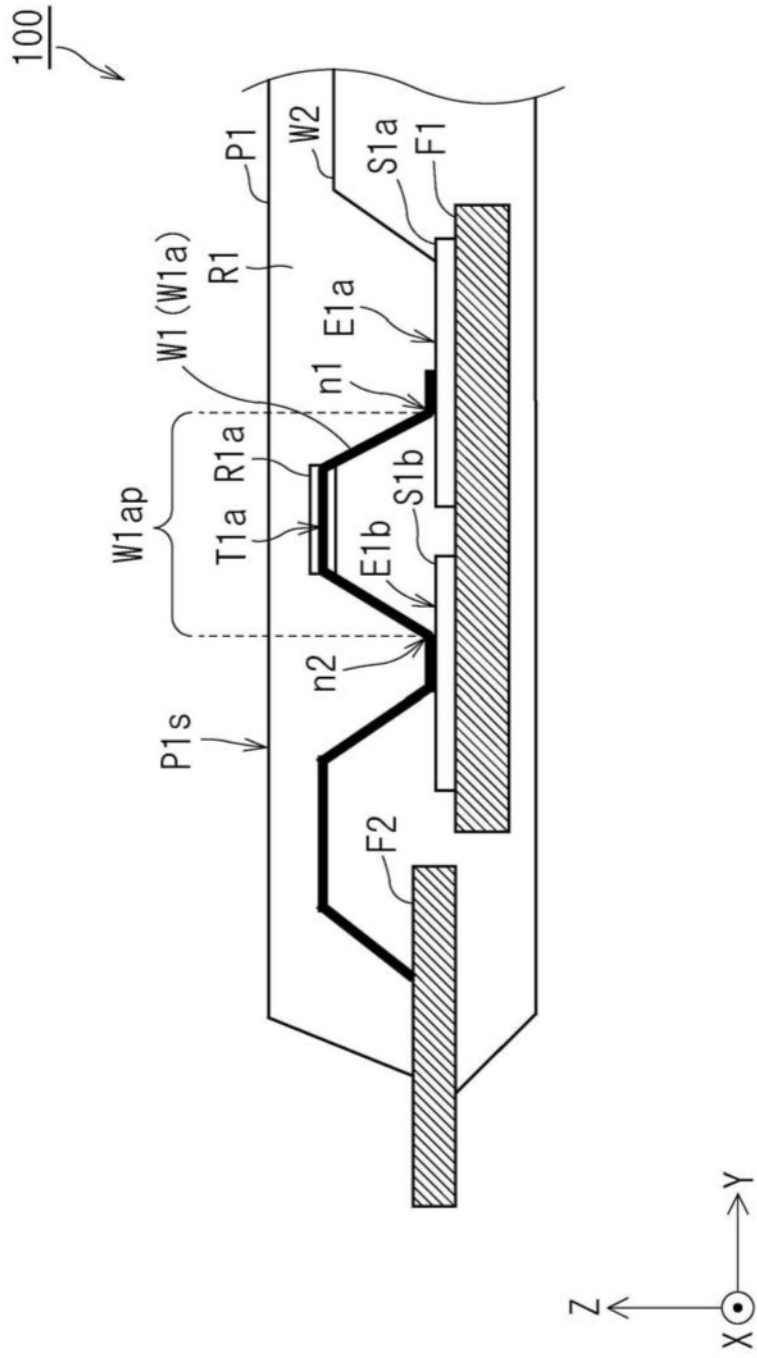


图4

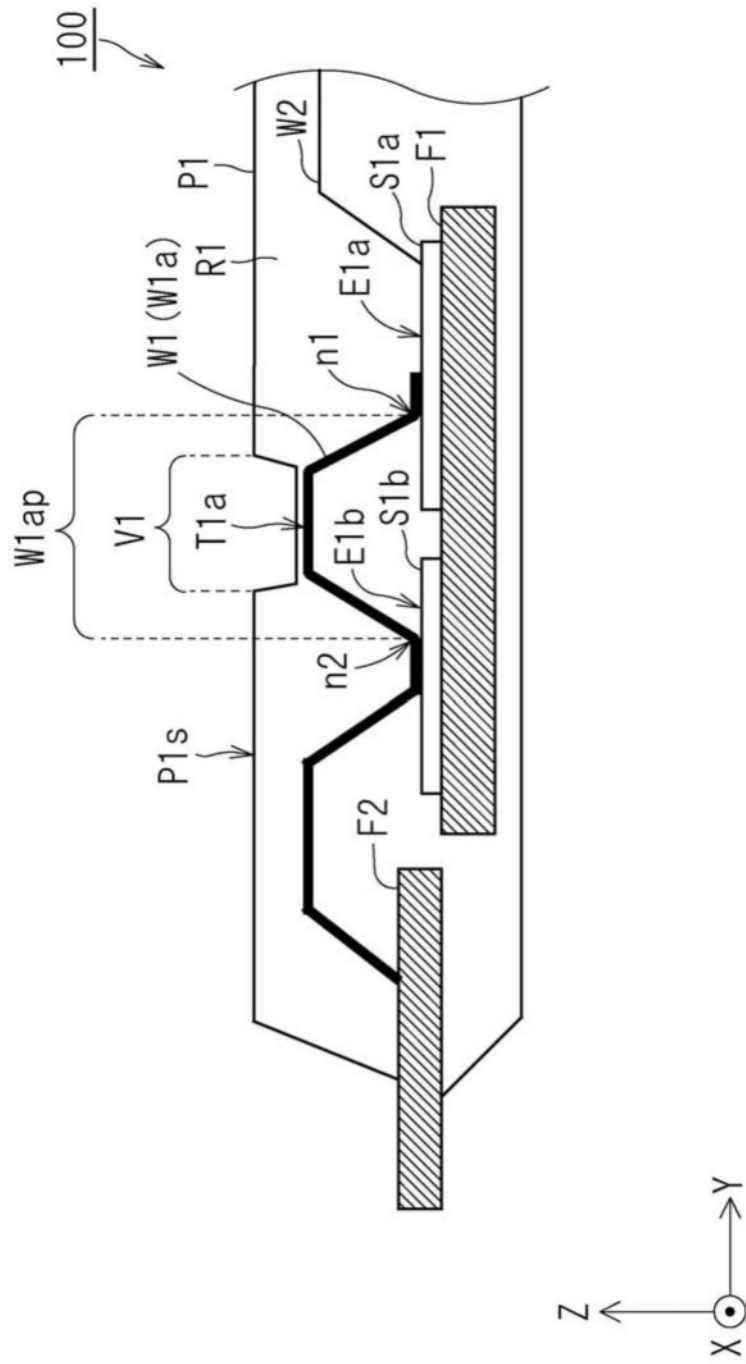


图5

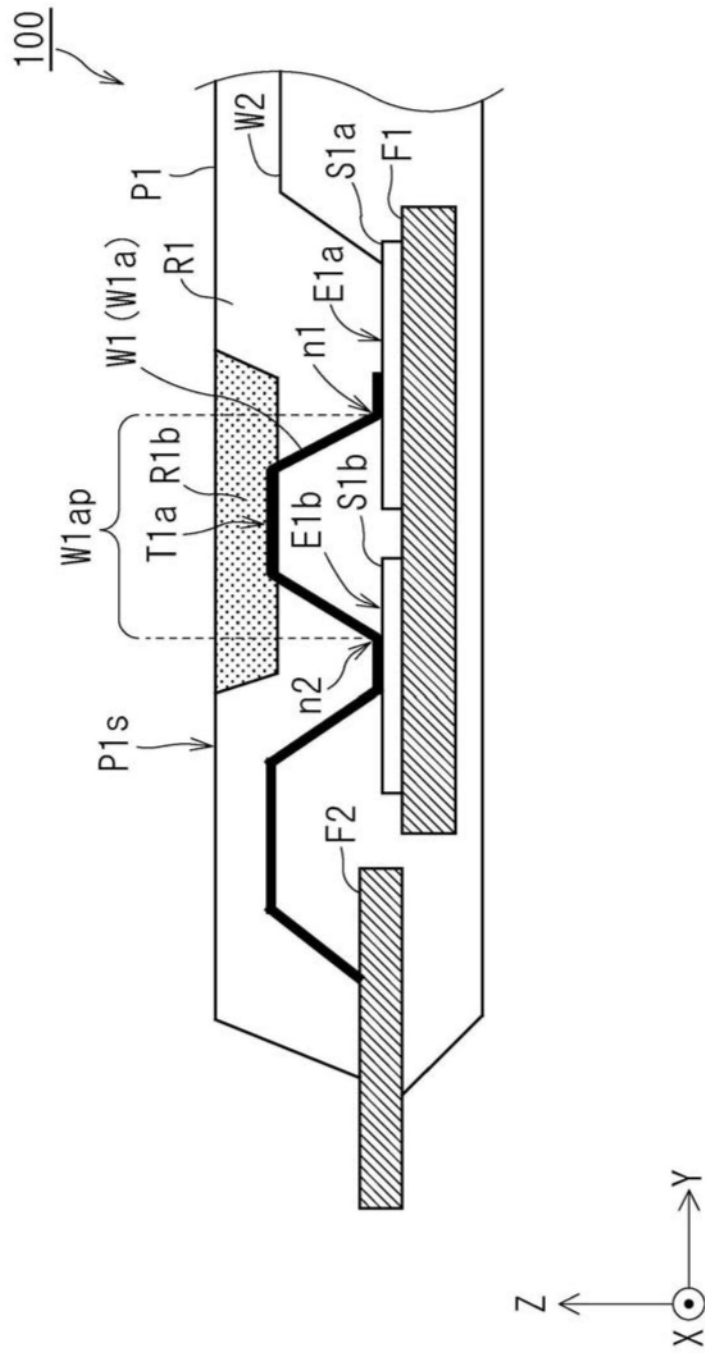


图6