



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113574668 B

(45) 授权公告日 2024.06.14

(21) 申请号 201980094078.5

(22) 申请日 2019.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113574668 A

(43) 申请公布日 2021.10.29

(30) 优先权数据
PCT/JP2019/015603 2019.04.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.14

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/049098 2019.12.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/208867 JA 2020.10.15

(73) 专利权人 新电元工业株式会社
地址 日本东京都千代田区大手町二丁目2
番1号

(72) 发明人 梅田宗一郎 久德淳志

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204
专利代理师 郁旦蓉

(51) Int.Cl.
H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01)
H01L 25/18 (2023.01)

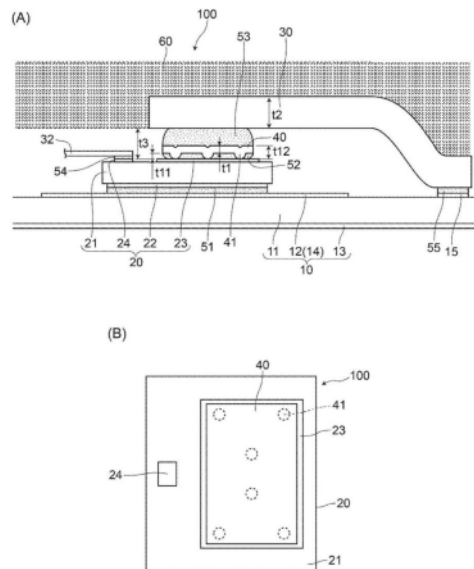
(56) 对比文件
JP 2012069703 A, 2012.04.05
审查员 孙丽

权利要求书1页 说明书15页 附图14页

(54) 发明名称
半导体装置

(57) 摘要

本发明的半导体装置100包括:电路基板10;具有主电极23的半导体元件20;金属框30;以及配置在金属框30与主电极23之间的平板状的金属板40,其中,金属板40以及导电性接合材料52、53构成了用于缓和施加于金属框40与半导体元件20之间的金属板40处以及导电性接合材料52、53处的应力的应力缓和结构,该应力缓和结构的具体结构为:金属板40的厚度比金属框30的厚度薄,且在金属板40上的与主电极23相对应的位置上形成有至少一个凸部41。根据本发明的半导体装置100,即使在使用比较厚的金属框的情况下,也能够缓和施加于半导体元件与金属框之间的导电性接合材料处的应力。



1. 一种半导体装置,其特征在于,包括:
电路基板;
半导体元件,配置在所述电路基板上;
连接器,与所述半导体元件的主电极电连接;以及
平板状的金属板,配置在所述连接器与所述主电极之间,其中,所述金属板具有向所述主电极侧突出的至少一个凸部,
所述连接器经由配置在所述主电极与所述连接器之间的第一导电性接合材料、所述金属板、以及配置在所述金属板与所述连接器之间的第二导电性接合材料与所述主电极电连接,
所述金属板的结构用于缓和从所述电路基板以及所述半导体元件施加于所述第一导电性接合材料以及所述第二导电性接合材料的应力,
所述金属板是比所述连接器的板厚薄且能够在板厚方向上弹性变形的平板。
2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于:
其中,所述金属板以所述凸部与所述主电极抵接的状态进行配置。
3. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于:
其中,所述金属板在与所述连接器相向的面侧也具有向所述连接器侧突出的至少一个凸部。
4. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于:
其中,所述半导体元件的所述主电极被分割为多个区域,
所述金属板具有形成在与所述主电极的所述多个区域各自相对应的位置上的多个所述凸部。
5. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于:
其中,所述半导体元件在设置有所述主电极的面上具有副电极,在所述金属板上以避免所述副电极的方式设置有切口。

半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置。

背景技术

[0002] 以往,已知使用焊锡等导电性接合材料来接合安装在电路基板上的半导体元件和引线框等金属框的半导体装置(例如,参照专利文献1中的现有半导体装置900)。

[0003] 图16是用于说明现有半导体装置900的图。

[0004] 现有半导体装置900如图16所示,是在与半导体元件995相对的(金属框的)端子911(913)上设置凸部941,在半导体元件995与端子911(913)之间配置导电性接合材料(导电性粘接剂、焊锡等)975后的装置。图中符号999为夹具。

[0005] 根据现有半导体装置900,由于在与半导体元件995相对的(金属框的)端子911(913)上设置有凸部941,所以可以将半导体元件995与端子911之间的间隔保持在一定值以上,从而使配置在未形成凸部的区域与半导体元件995之间的导电性接合材料的厚度保持在一定值以上,从而缓和作用在半导体元件与金属框之间的导电性接合材料上的应力(例如热应力)。

[0006] 先行技术文献

[0007] 【专利文献1】日本专利第6346717号公报

[0008] 然而,近年来,特别是在用于电力等的半导体装置中,为了流过大的电流而使用比较厚的金属框,但是,随着近年来电气设备小型化的要求,半导体装置(以及半导体元件)的小型化得以不断发展,即使要加工比较厚的金属框架来形成以往的半导体装置900的凸部,也不容易形成与(小型化后的)半导体元件的微细主电极相对应的凸部,从而难以通过凸部将导电性接合材料厚度保持在一定值以上来缓和作用于半导体元件与金属框架之间的导电性接合材料的应力(例如热应力)。

[0009] 鉴于上述问题,本发明的目的是提供一种即使在使用比较厚的金属框的情况下,也能够缓和作用于半导体元件与金属框之间的导电性接合材料的应力(例如热应力)的半导体装置。

发明内容

[0010] 本发明涉及的半导体装置,其特征在于,包括:电路基板;半导体元件,搭载在所述电路基板上,所述半导体元件的主电极位于与所述电路基板相向一侧的相反侧的面上;金属框,配置在所述半导体元件的所述主电极侧;以及平板状的金属板,配置在所述金属框与所述主电极之间,其中,在所述金属板与所述主电极之间、以及所述金属板与所述金属框之间配置有导电性接合材料,所述金属板和所述导电性接合材料构成用于缓和施加在所述金属框与所述半导体元件之间的所述金属板上以及施加在所述导电性接合材料上的应力的应力缓和结构,所述应力缓和结构的具体结构为:所述金属板的厚度比所述金属框的厚度薄,且在所述金属板上的与所述主电极相对应的位置上形成有至少一个凸部。

[0011] 在本说明书中，“金属框”是指金属制的平板(例如引线框)本身、或是对金属制的平板实施冲裁加工或折弯加工后形成的平板(例如线夹引线(连接器))。另外，“平板状的金属板”是指没有大幅折弯的金属制的板,严格来说即使有一些凹凸,从整体来看只要是平板状即可。换言之,冲压加工后的金属制的板相当于“平板状的金属板”,但弯曲加工后的金属制的板则不属于“平板状的金属板”。

[0012] 在本发明的半导体装置中,在所述应力缓和结构中,所述金属板由弹性构件构成。

[0013] 在本发明的半导体装置中,在所述应力缓和结构中,所述凸部形成在所述金属板的所述主电极侧的面上。

[0014] 在本发明的半导体装置中,所述应力缓和结构中,所述凸部形成在所述金属板的两面上。

[0015] 在本发明的半导体装置中,所述主电极具有多个区域,在所述应力缓和结构中,在所述金属板中的与所述主电极的所述多个区域相对应的位置上分别形成有所述凸部。

[0016] 在本发明的半导体装置中,所述多个区域相互独立。

[0017] 另外,在本说明书中,“独立”是指例如以导电性接合材料52不会流到相邻的另一区域的程度相互独立地形成,这不仅是指完全分离的情况,用非常细微的布线图案名义上连接多个区域的情况也包含在“独立”的范畴中。

[0018] 在本发明的半导体装置中,所述半导体元件还具有副电极,该副电极被设置在与所述电路基板相向的一侧的相反侧的面上的与所述主电极分离的位置上,在所述金属板上以避开所述副电极的方式设置有切口。

[0019] 在本发明的半导体装置中,在所述金属框上的与所述金属板相对应的位置上形成有凸部。

[0020] 在本发明的半导体装置中,所述金属板相对于所述主电极的中心呈对称配置。

[0021] 在本发明的半导体装置中,在所述半导体元件上的与所述电路基板相向的一侧的相反侧的面上形成有作为所述主电极的源电极和作为副电极的栅电极,并且在所述半导体元件上的所述电路基板侧形成有漏电极。

[0022] 在本发明的半导体装置中,在所述半导体元件的所述金属框侧的面上形成有作为所述主电极的源电极和漏电极、以及作为副电极的栅电极。

[0023] 在本发明的半导体装置中,在所述电路基板上搭载有多个所述半导体元件,在所述半导体元件的各个所述主电极与所述金属框之间配置有所述金属板。

[0024] 在本发明半导体装置中,所述电路基板为陶瓷基板。

[0025] 在本发明半导体装置中,从平面上看,所述金属板的面积比所述半导体元件的面积窄。

[0026] 在本发明的半导体装置中,进一步包括:引脚端子,该引脚端子贯穿所述金属框,其一个端部向外部突出,另一个端部与所述电路基板的布线图案相连接。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明的半导体装置,由于应力缓和结构具有在金属板上的与主电极相对应的位置上形成有至少一个凸部的结构,因此能够通过凸部确保金属板与主电极之间至少具有凸部高度的间隔,从而能够使未形成有凸部的区域与主电极之间的间隔保持一定量以上。这样一来,就能够使配置在未形成有凸部的区域与主电极之间的导电性接合材料的厚

度保持在一定值以上,从而缓和作用在半导体元件与金属框之间的导电性接合材料上的应力(例如热应力)。

[0029] 另外,根据本发明的半导体装置,由于应力缓和结构中金属板的厚度比金属框的厚度薄,并且在金属板上的与主电极相对应的位置上形成有至少一个凸部,因此不需要加工比较厚的金属框来形成凸部。这样一来,就能够使用比金属框的厚度薄且容易进行微细加工的金属板来形成与半导体元件的微细的主电极相对应的凸部。特别是当金属板薄到可以通过冲压加工形成凸部的程度时,可以通过冲压金属板来容易地形成凸部。

[0030] 一般来说,在确保高耐电压的情况下,为了确保绝缘距离(为了防止金属框和电路基板的短路),需要将导电性接合材料的厚度形成得较厚,但是,当金属框上未形成有凸部、或是形成有比金属框和主电极的间隔短很多的凸部并且在金属框与主电极之间充满导电性接合材料的情况下,在制造过程中,在将金属框配置在导电性接合材料上时,导电性接合材料有可能破损,导致难以提高半导体装置的可靠性。

[0031] 与此相对的,根据本发明的半导体装置,由于具备配置在金属框与主电极之间的平板状的金属板,因此金属框与主电极之间也可以不全部充满导电性接合材料。这样一来,在制造过程中,就能够防止在将金属框配置在导电性接合材料上时导电性接合材料的破损,从而使半导体装置的可靠性不易降低。另外,由于应力缓和结构具有在金属板上的与主电极相对应的位置形成有至少一个凸部的结构,因此即使在扩大金属框与主电极之间的间隔的情况下,也容易将金属板与主电极之间保持为规定的间隔。这样一来,金属板与金属框之间的导电性接合材料就不必过厚,从而导电性接合材料就不易收到挤压,使半导体装置的可靠性更加不易降低。

[0032] 另外,根据本发明的半导体装置,由于应力缓和结构具有金属板的厚度比金属框的厚度薄的结构,因此金属板自身能够通过作用在半导体元件与金属框之间的导电性接合材料上的应力(例如热应力)而变形并吸收应力。这样一来,就能够进一步缓和作用于半导体元件与金属框之间的导电性接合材料的应力(例如热应力)。而且,应力缓和结构还具有金属板的厚度比金属框的厚度薄,并且在金属板上的与主电极相对应的位置上形成有至少一个凸部的结构,因此能够使配置在未形成有凸部的区域与主电极之间的导电性接合材料的厚度保持在一定值以上。除了金属板自身变形吸收应力外,还可以通过配置在未形成有凸部的区域与主电极之间的导电性接合材料进一步吸收应力。这样一来,就能够进一步缓和作用于半导体元件与金属框之间的导电性接合材料的应力(例如热应力)。

[0033] 另外,根据本发明的半导体装置,由于应力缓和结构具有在金属板上的与主电极相对应的位置形成有至少一个凸部的结构,因此,采用导电性接合材料以金属板的凸部的位置为中心集中接合的结构,通过制作焊锡润湿扩展的起点,就能够可靠地接合电极和金属板另外,通过在金属板上设置切口以避免副电极,就可以抑制焊锡向副电极的润湿扩展,从而降低主电极与副电极之间发生短路的可能性。

附图说明

[0034] 图1是用于说明实施方式一涉及的半导体装置100的图。

[0035] 图2是用于说明金属框与半导体元件之间的导电性接合材料以及施加在金属板上的应力的图。

- [0036] 图3是用于说明实施方式二涉及的半导体装置100a的主要部分放大平面图。
- [0037] 图4是实施方式二中的半导体元件20的周围分解图。
- [0038] 图5是用于说明变形例涉及的半导体装置100b的图。
- [0039] 图6是变形例涉及的半导体装置100b的电路图。
- [0040] 图7是变形例涉及的半导体装置100b的主要部分放大截面图。
- [0041] 图8是用于说明实施方式三涉及的半导体装置100c的图。
- [0042] 图9是实施方式三涉及的半导体装置100c的主要部分放大截面图。
- [0043] 图10是用于说明实施方式四涉及的半导体装置100d的图。
- [0044] 图11是用于说明实施方式五涉及的半导体装置100e的图。
- [0045] 图12是用于说明实施方式六至八涉及的半导体装置100f ~ 100h的图。
- [0046] 图13是用于说明实施方式九至十一所涉及的半导体装置100i ~ 100k的图。
- [0047] 图14是实施方式十二涉及的半导体装置100l的模式截面图。
- [0048] 图15是用于说明实施方式十三涉及的半导体装置100m的图。
- [0049] 图16是用于说明现有的半导体装置900的图。

具体实施方式

[0050] 以下,根据附图所示的实施方式,对本发明的半导体装置进行说明。另外,各附图为示意图,并不一定严格反映实际的尺寸。

[0051] 【实施方式一】

[0052] 1.实施方式一涉及的半导体装置100的结构

[0053] 图1是用于说明实施方式一涉及的半导体装置100的图。其中,图1(A)是半导体装置100的模式截面图,图1(B)是半导体装置100的主要部分放大平面图。

[0054] 半导体装置100被具备电路基板10、半导体元件20、金属框30、以及金属板40的绝缘性的模制树脂60所覆盖(参照图1(A))。半导体装置100是用于电力控制等的功率半导体装置。半导体装置100也称为半导体模块。

[0055] 电路基板10是在绝缘性基板11的一个表面上形成有图案布线层12的基板。图案布线层12具有载置半导体元件20的半导体元件载置部14、以及经由金属框30与半导体元件20的源电极23(表面电极)连接的电极部15,并且图案布线层12与未图示的外部连接的端子连接。

[0056] 作为电路基板10,优选使用线膨胀系数接近半导体元件20的陶瓷基板,在实施方式一中,采用的是在氧化铝陶瓷基板的表面形成有图案布线层12、并在背面形成有散热板13的DCB基板(Direct Copper Bonding基板)作为电路基板10,也可以使用印刷基板等基板。在这种情况下,优选在背面设置散热构件(例如由铜、铁、铝等板状的金属层形成的散热构件)。

[0057] 虽然DCB基板背面的散热板13和散热构件与半导体元件20电绝缘,但是也可以与使用半导体装置100的设备的接地电极连接。

[0058] 半导体元件20配置在电路基板10的图案布线层12(半导体元件载置部14)上并通过导电性接合材料51(例如焊锡)接合。半导体元件20为功率半导体元件。

[0059] 半导体元件20包括:基体21、形成在基体21的与电路基板10相向的一侧的漏电极

22、形成在与电路基板10相向的一侧的相反侧的面上的作为主电极的源电极23、以及作为副电极的栅电极24。基体21由适当的材料(例如硅、碳化硅、氮化镓等)的基体构成。

[0060] 金属框30通过导电性接合材料52、后述的金属板40以及导电性接合材料53配置在半导体元件20的源电极23侧。因此,对于主电流流过的路径,不会阻碍主电流,可以导通大电流。金属框30是对金属制的平板进行冲裁加工和弯曲加工等而形成的线夹引线(的连接部)。金属框30的一端与源电极23电连接,另一端经由导电性接合材料55与电路基板10的电极部15电连接。

[0061] 另外,栅电极24经由导电性接合材料54(例如焊锡)与布线构件32接合(参照图1),但由于流过栅电极24的电流比流过源电极23和漏电极22之间的电流小很多,因此布线构件32的厚度(截面积)作为配线构件32,可以使用线夹引线,也可以使用导线。

[0062] 金属板40是配置在金属框30与源电极23之间的平板状的构件。金属板40配置在与源电极23对应的位置(从与电路基板10垂直的方向观察半导体装置100时,金属板40和源电极23重叠的位置)。

[0063] 在金属板40与源电极23之间、以及金属板40与金属框30之间配置有导电性接合材料52、53(例如,焊锡)。金属板40和导电性接合材料52、53构成应力缓和结构,这将在后面详述。

[0064] 金属板40由弹性构件构成。金属板40的厚度比金属框30的厚度薄。另外,在金属板40的源极电极23侧,在与源极电极23对应的位置上形成有多个(6个)凸部41。

[0065] 金属板40从平面上看呈矩形形状,在矩形的角部附近分别形成有一个凸部41,而且,在中央部以适当的间隔(以良好的平衡)形成有两个凸部41。另外,如果形成3个及以上凸部41,则在制造过程中,在以凸部41朝下的方式将金属板40放置在半导体元件20上的时,可以将金属板40稳定地配置在半导体元件20上。

[0066] 这样,在实施方式一中,通过在比金属框30薄的金属板40上形成凸部来代替难以形成小凸部的厚金属框30,即使在金属框30上不形成凸部,也能够将半导体元件20与金属框40的间隔保持在一定值以上。

[0067] 在将金属框30的厚度设为 t_2 、金属板40中的形成有凸部41的区域的厚度设为 t_{12} 、金属板40中的未形成有凸部41的区域的厚度设为 t_1 时,满足 $t_1 < t_2$ 、 $t_{12} < t_2$ 。另外,在将凸部的高度设为 t_{11} ($=t_{12}-t_1$)时,满足 $t_{11} < t_1$,例如,满足 $t_{11} < 0.5 \times t_1$ 。

[0068] 从平面上看,金属板40的面积比半导体元件的面积窄,进一步来说,比形成有源电极23的区域的面积窄。

[0069] 金属板40相对于源电极23的中心呈对称,即不弯折并保持平板状配置。另外,凸部41也设置在相对于金属板40各边的垂直二等分线对称的位置上。

[0070] 2.关于应力缓和结构

[0071] 在说明应力缓和结构之前,先说明施加在金属框30与半导体元件20间金属板40及导电性接合材料52、53上的应力。

[0072] 图2是用于说明金属框与半导体元件之间的导电性接合材料以及施加在金属板上的应力的示意图。

[0073] 安装了半导体装置100的电气设备,有时根据使用环境其环境温度会变高。特别是在使用本发明假设的大电流的电子设备中,周围的构件也容易发热,导致容易形成高温环

境。

[0074] 在这种情况下,会在电路基板10翘曲的方向上施加应力(参照图2)。此时,在半导体装置100中,由于半导体元件20(碳化硅、碳化硅等)与金属框30(铜)线膨胀系数之差较大,所以在半导体元件20与金属框30间的导电性接合材料52、53及金属板40上收到的应力最大,这样的应力容易导致导电性接合材料产生裂纹,或者导致导电性接合材料与金属框(或半导体元件)之间产生剥落。

[0075] 为了缓和这样的应力,在实施方式一所涉及的半导体装置100中,金属板40和导电性接合材料52、53构成了缓和施加在金属框30与半导体元件20间的金属板40和导电性接合材料52、53上的应力的应力缓和结构。

[0076] 应力缓和结构的具有结构为:金属板40的厚度比金属框30的厚度薄,并且在金属板40上的与源电极23对应的位置上形成有至少一个(6个)凸部,凸部形成在金属板40的源电极23侧的面上。通过采用这种结构,就能够通过凸部41确保至少具有一个凸部41的高度的间隔,从而使导电性接合材料52的厚度保持一定值以上。另外,由于能够使金属框30与半导体元件20的间隔比较宽,所以即使夹着金属板40的导电性接合材料比较厚,导电性接合材料也不易收到过渡挤压,从而确保在高可靠性的状态下缓和导电性接合材料的应力。

[0077] 另外,由于应力缓和结构中的金属板40由弹性构件构成,因此金属板40自身可以变形来缓和应力。

[0078] 3.实施方式一所涉及半导体装置100的效果

[0079] 根据实施方式一的半导体装置100,由于应力缓和结构具有在金属板40的与主电极(源电极23)对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,因此能够通过凸部41在金属板40与源电极23之间确保至少具备与凸部41的高度相应的间隔,从而能够使在金属板40中的未形成凸部41的区域与源电极23之间配置的导电性接合材料52的厚度保持在一定值以上,这样一来,就能够缓和作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40的应力(例如热应力)。

[0080] 另外,根据实施方式一的半导体装置100,由于应力缓和结构具有金属板40的厚度比金属框30的厚度薄,并且在金属板40上的与源电极23对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,因此就无需对比较厚的金属框30进行加工而形成凸部。这样一来,就能够使用比金属框30的厚度薄且容易进行微细加工的金属板40来形成与半导体元件20的微细的源电极23相对应的凸部41。特别是,在金属板40薄到可以通过冲压加工形成凸部41的程度的情况下,可以通过冲压金属板40容易地形成凸部41。

[0081] 一般来说,在确保高耐电压的情况下,为了确保绝缘距离(为了防止金属框和电路基板的短路),需要将导电性接合材料的厚度形成得较厚,但是,当金属框上未形成有凸部、或是形成有比金属框和主电极的间隔短很多的凸部并且在金属框与主电极之间(参照图1中的间隔 t_3)充满导电性接合材料的情况下,在制造过程中,在将金属框配置在导电性接合材料上时,导电性接合材料有可能破损,导致难以提高半导体装置的可靠性。

[0082] 与此相对,根据实施方式一的半导体装置100,由于具备配置在金属框30与源电极23之间的平板状的金属板40,所以可以不必在金属框30与源电极23之间全部充满导电性接合材料。这样在制造过程中,就能够防止在将金属框30配置在导电性接合材料53上时导电性接合材料的破损,从而使半导体装置的可靠性不易降低。另外,由于应力缓和结构具有在

金属板40上的与源电极23对应的位置上形成至少一个凸部41的结构,所以即使在扩大金属框30与源电极23之间间隔的情况下,也可以在金属板40与源电极23之间(参照图1(A)的符号t11))容易保持在规定的间隔,这样一来,所以金属板40与金属框30之间的导电性接合材料53就不需要过厚,不易使导电性接合材料收到挤压,半导体装置的可靠性更加不易降低。

[0083] 另外,根据实施方式一的半导体装置100,由于应力缓和结构具有金属板40的厚度比金属框30的厚度薄的结构,因此能够通过金属板自身变形来吸收作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40的应力(例如热应力)。这样一来,就能够进一步缓和作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40的应力(例如热应力)。另外,由于应力缓和结构具有金属板40的厚度比金属框30的厚度薄,且在金属板40上的与源电极23对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,因此能够使配置在金属板40的未形成凸部41的区域与源电极23之间的导电性接合材料52的厚度保持一定值以上,除了金属板40自身变形以吸收应力之外,还能够通过配置在未形成凸部41的区域和源电极23之间的导电性接合材料52来吸收金属板40的变形,这样就能够进一步缓和作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40的应力(例如热应力)。

[0084] 另外,根据实施方式一的半导体装置100,由于应力缓和结构具有在金属板40上的与源电极23对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,并且采用导电性接合材料52以金属板40的凸部41的位置为中心集中接合的结构,因此通过形成焊锡润湿扩展的起点就能够切实的将电机与金属板接合。另外,通过在金属板上设置切口以避免副电极,可以抑制焊锡向副电极的润湿扩展,从而降低主电极与副电极之间发生短路的可能性。

[0085] 另外,根据实施方式一的半导体装置100,由于应力缓和结构具有金属板40由弹性构件构成的结构,因此金属板40自身容易弹性变形,更容易吸收应力。

[0086] 根据实施方式一涉及的半导体装置100,由于金属板40为相对于源电极23的中心呈对称的结构,所以可以将金属板40稳定地配置在源电极23上。这样一来,在制造过程中,金属板40就不易倾斜,从而容易将金属板40与源电极23间的导电性接合材料52的厚度保持为恒定,从而保持高可靠性。

[0087] 另外,根据实施方式一的半导体装置100,由于半导体元件20在与电路基板10相向的一侧的相反侧的面上形成有作为主电极的源电极23和作为副电极的栅电极24,因此,半导体元件20是一种适合使用大电流的电子设备的半导体装置

[0088] 根据实施方式一的半导体装置100,由于电路基板10使用陶瓷基板(氧化铝陶瓷基板),因此与半导体元件20的线膨胀系数之差小,这样就不易对半导体元件20与电路基板10之间的导电性接合材料52施加应力。

[0089] 根据实施方式一的半导体装置100,由于从平面上看,金属板40的面积比半导体元件20的面积窄,因此整个金属板40就能够载置于导电性接合材料52上。这样一来,在制造过程中,在焊锡回流时,金属板40能够在保持稳定性的状态下接合,不易引发安装偏移。

[0090] **【实施方式二】**

[0091] 图3是用于说明实施方式二涉及的半导体装置100a的主要部分放大平面图。图4是实施方式二的半导体元件20周围的分解图。

[0092] 实施方式二的半导体装置100a基本上具有与实施方式一的半导体装置100相同的

结构,但是主电极的结构上与实施方式一的半导体装置100不同。即,在实施方式二的半导体装置100a中,源电极23a具有多个区域,应力缓和结构在金属板40上的与源电极23的多个区域相对应的位置上分别形成有凸部41。

[0093] 源电极23a由作为多个区域的4个长方形区域构成,在表面上这些区域通过绝缘层和槽等分别隔离,但在内侧,这些区域相互导通。

[0094] 金属板40a与源电极23a在平面上重叠地配置,并覆盖源电极23a的大部分。金属板40a整体为矩形形状,在栅极一侧的边以及与其相对的边上设置有切口(参照图3)。

[0095] 金属板40a形成在与源电极23a相向的一侧的与源电极23对应的位置上,具体而言,形成在与源电极23a的多个区域相对应的位置上。在源电极23的多个区域中,在与远离栅电极24(未形成切口)的区域对应的金属板40a的区域形成有两个凸部(在端部附近各一个),在源电极23的多个区域中,在与接近栅极电极24(形成有切口)的区域对应的金属板40a的各区域的中央部分别形成有一个凸部。

[0096] 在实施方式二中,如图4所示,利用分配器等在源电极23a的各区域载置导电性接合材料(例如,焊锡),并在该导电性接合材料上配置金属板40a,并在金属板40a上进一步载置导电性接合材料53,在该导电性接合材料53上载置金属框30。

[0097] 像这样,虽然实施方式二半导体装置100a的主电极的结构与实施方式一的半导体装置100不同,但与实施方式一的半导体装置100一样,由于应力缓和结构在金属板40a上的与主电极(源电极)23a对应的位置上形成有至少一个凸部41通过凸部41,因此可以在金属板40a与源电极23a之间确保至少一个凸部41高度的间隔,从而使未形成有凸部41的区域与源电极23a之间的间隔保持一定值以上。这样一来,就能够使金属板40a中的未形成有凸部41的区域与源电极23a之间配置的导电性接合材料52的厚度保持一定值以上,从而缓和作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40a的应力(例如热应力)。

[0098] 另外,根据实施方式二的半导体装置100a,由于源极电极23a具有多个区域,因此和源极区域为单一区域的情况相比(例如,在源极电极的中央部和周边部),电流分布不易产生偏差,能够实现电流的均匀化。另外,还具有分散施加在金属板40a与源电极23a之间的导电性接合材料上的应力的效果,从而更容易缓和热应力。

[0099] 根据实施方式二的半导体装置100a,由于源电极23a具有多个区域,应力缓和结构具有在金属板40a上的与源电极23a的多个区域分别对应的位置上形成有凸部41的结构,因此导电性接合材料52能够在源电极23a的各个区域集中于凸部41进行接合,这样一来,就可以在金属板40a与源电极23a的各个区域之间可靠地连接,从而更容易流过大电流。另外,由于在与源极电极23a的各区域对应的位置上形成有凸部41,因此可以使各区域与金属板40a之间的导电性接合材料52的厚度保持一定值以上,从而缓和作用在半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53上的应力(例如热应力),还能够提高半导体装置的可靠性。

[0100] 此外,根据实施方式二的半导体装置100a,由于源电极23a的多个区域分别独立形成,因此,在各个区域中,导电性接合材料52以凸部41为中心集中接合。因此,容易确保源电极23a与金属框30之间的导电性接合材料52、53,从而提高半导体装置的可靠性。

[0101] 另外,根据实施方式二的半导体装置100a,由于金属板40a以避开栅电极24的方式设置有切口,因此能够使金属板40a与栅电极24之间、进而使导电性接合材料52、53与栅电

极24之间的距离保持一定以上,这样一来,就能够防止源电极23a与栅电极24之间发生短路。

[0102] 此外,由于实施方式二涉及的100a在源极电极的结构以外的方面具有与实施方式一的半导体装置100相同的结构,所以具有实施方式一的半导体装置100所具有的相应效果。

[0103] 【变形例(应用例)】

[0104] 图5是用于说明变形例涉及的半导体装置100b的图。其中,图5(A)是半导体装置100b的外观立体图,图5(B)是半导体装置100b的内部结构的图。在图5(B)中,省略了模制树脂60的图示。图6是变形例所涉及的半导体装置100b的电路图。图7是变形例所涉及的半导体装置100b的截面图。

[0105] 变形例涉及的半导体装置100b基本上具有与实施方式二涉及的半导体装置100a相同的结构,但是在电路基板10a上搭载有多个半导体元件,并在半导体元件各自的源电极(主电极)23S1、23S2与金属框30a、30b之间配置有金属板40这一点上有所不同即,在变形例的半导体装置100b中,作为半导体元件,内置有半导体元件20a和半导体元件20b这两个半导体元件(参照图5(B)以及图6))。

[0106] 首先,说明变形例所涉及的半导体装置100b的外观。

[0107] 变形例的半导体装置100b被模制树脂60密封,用于与外部电路电连接的5个端子(70D1、70S2、70S1(D2)、70G1、70G2)露出到模制树脂60的外部(参照图5(A))。另外,散热构件(未图示)也为了提高散热效果而露出。作为主电流路径的端子70D1、70S2、70S1(D2)的截面积变大,以便能够流过大电流。此外,在变形例的半导体装置100b中,各端子是将从内部延伸的金属框从电路基板10a一侧观察时向表面侧(半导体元件搭载面侧)弯曲而成的。

[0108] 接着,对变形例所涉及的半导体装置100b的内部结构进行说明。

[0109] 在变形例的半导体装置100b中,半导体元件20a和半导体元件20b串联连接,半导体元件20a的源极电极23S1和半导体元件20b的漏极电极22D1连接(参照图6)。

[0110] 电路基板10a具有图案布线层12D1、12D2、12G1、12G2(参照图5(B))。

[0111] 半导体元件20a在一面侧具有漏电极22D1,在另一面侧具有源电极23S1及栅电极24G1。另外,半导体元件20b在一面侧具有漏电极22D2,在另一面侧具有源电极23S2和栅电极24G2(参照图5(B))。

[0112] 半导体元件20a以漏电极22D1与图案布线层12D1相向的方式载置于图案布线层12D1上,半导体元件20b以漏电极22D2与图案布线层12D2相向的方式载置于图案布线层12D2上。

[0113] 端子70D1经由图案布线层12D1连接到半导体元件20a的漏极22D1。

[0114] 端子70G1经由布线构件32G1和图案布线层12G1与半导体元件20a的栅电极24G1电连接。

[0115] 端子70S1(D2)通过图案布线层12D2和金属框30a与半导体元件20a的源极电极23S1连接。另外,端子70S1(D2)经由图案布线层12D2还与半导体元件20b的漏电极22D2连接。

[0116] 端子70G2经由布线构件32G2和图案布线层12G2与半导体元件20b的栅电极24G2电连接。

[0117] 端子70S2是通过弯曲金属框30b的端部而形成的,其与半导体元件20b的源极电极连接。

[0118] 金属框30a是连接半导体元件20a和图案布线层12D2的线夹引线(所谓的连接器),与实施方式二一样,其具有:配置在金属框30a与和源极电极23S1之间的平板状的金属板40(参照图7)、以及在金属板40与源电极23S1之间以及金属板40与金属框30a之间配置导电性接合材料52。金属板40a和导电性接合材料52构成缓和金属框30a与半导体元件20a之间的金属板40a和导电性接合材料52施加的应力的应力缓和结构。

[0119] 金属框30b的一端与半导体元件20b的源电极23S2连接,另一端为端子70S2,与实施方式二一样,具备:配置在金属框30b与源电极23S2之间的平板状的金属板40(结构与图7一样)、以及在金属板40与源电极23S2之间以及金属板40与金属框30b之间配置导电性接合材料52。金属板40b以及导电性接合材料52构成缓和金属框30b与半导体元件20b之间的金属板40b以及导电性接合材料52施加的应力的应力缓和结构。

[0120] 变形例的半导体装置100b除了内置有半导体元件20a和半导体元件20b这两个半导体元件这一点以外,具有与实施方式二的半导体装置100a相同的结构,因此具有实施方式二的半导体装置100a所具有的相应效果

[0121] 【实施方式三】

[0122] 图8是用于说明实施方式三涉及的半导体装置100c的图。其中,图8(A)是半导体装置100c的立体图,图8(B)是半导体装置100c的内部结构的平面图。在图8(B)中,为了简化说明,省略了模制树脂60a的图示。图9是实施方式三所涉及的半导体装置100c的主要部分放大截面图(图8(B)的B-B截面图)。

[0123] 实施方式三的半导体装置100c基本上具有与变形例的半导体装置100b相同的结构,但是在连接构件、金属框及外部端子的结构上与变形例的半导体装置100b不同。即,在实施方式三的半导体装置100c中,如图8(B)所示,连接构件和金属框为平板状的引线(引线框)30c、30d、30e、30f、30g,外部端子贯通该引线,并且该外部端子的一个端子相外部突出,另一个端子是与电力基板的团布线层相连接的引脚端子。

[0124] 引脚端子是在中央部具有大直径的凸缘部的细长圆柱状的导电性引脚。引脚端子作为外部连接用的端子使用,并且作为连接引线与布线图案的构件使用。

[0125] 引脚端子由:与半导体元件20a的栅电极24G1连接的引脚端子70G1、与半导体元件20a的漏极电极22D1连接的引脚端子70D1、与半导体元件20a的源极电极23S1和半导体元件20b的漏极电极22D2连接的引脚端子70S1(D2)、与半导体元件20b的源电极23S2连接的3个引脚端子70S2、以及与半导体元件20b的栅电极24G2连接的引脚端子70G2构成。

[0126] 如图8(B)所示,实施方式三的半导体装置100c具备两个半导体元件20a、20b。这两个半导体元件分别在电路基板10的图案布线层12侧形成漏电极(未图示),在电路基板10的相反侧具有源电极24G1、24G2及栅电极24G1、24G2。而且,由2个半导体元件20a、20b、电路基板10的图案布线层12、引线30c、30d以及各引脚端子构成了将2个开关元件串联连接的电路(电路结构与图6相同)。

[0127] 如图8(B)所示,引线30c配置在半导体元件20a的源电极23S1上,其具有:与半导体元件20a的源电极23S1电连接的第一电极连接部33c、通过引脚端子70S1(D1)与图案布线层12D1连接的第二电极连接部34c、以及通过引脚端子70S1(D2)与图案布线层的电机部(未图

示)连接的第三电极连接部35c。

[0128] 如图8(B)所示,引线30d配置在半导体元件20b的源电极23S2上,其具有:经由导电性接合材料与半导体元件20b的源电极23S2电连接的第一电极连接部33d、以及经由引脚端子70S2与图案布线层12S2连接的2个第二电极连接部34d。

[0129] 应力缓和结构在金属板40上的与源电极23S1、23S2对应的位置上形成有至少一个凸部41(参照图9)。

[0130] 如上述般,虽然实施方式三半导体装置100c在连接构件和外部端子的结构上与变形例的半导体装置100b的不同,但与变形例的半导体装置100c一样,由于应力缓和结构具有在金属板40上的与源电极23S1、23S2相对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,因此可以通过凸部41在金属板40与源电极23S1、23S2之间确保至少与凸部41的高度相对应的间隔,并且能够在未形成凸部41的区域与源电极23S1、23S2之间维持一定程度的间隔。因此,就可以将金属板40上未形成凸部41的区域与源电极23S1、23S2之间配置的导电性接合材料52的厚度保持在一定值以上,这样一来,就可以抑制作用于半导体元件20与金属框30c、30d之间的导电性接合材料52、53以及金属板40的应力(即,热应力)。

[0131] 另外,实施方式三的半导体装置100c具备贯通金属框30c、30d并且一个端部向外部突出,另一个端部与电路板10的图案布线层12连接的引脚端子70S1(D2)、70S2。通过采用这样的结构,通过金属框(引线)30c、30d经由引脚端子70S1(D2)、70S2与电路板10固定,即使在金属框(引线)30b、30c难以进行自对准的情况下,施加在导电性接合材料52、53上的热收缩应力也不易产生差异,从而使导电性接合材料不易产生偏差。这样一来,在导电性接合材料52、53固化时(焊锡凝聚时),半导体元件20a、20b就不易产生倾斜,从而能够将导电性接合材料的厚度保持恒定,是一种具有高可靠性的半导体装置。

[0132] 另外,根据实施方式三所涉及的半导体装置100c,本发明不仅仅适用于当作为金属框使用线夹引线时(参照图5(B)中的符号30a。)或端子的一部分(参照图5(B)中的符号70S2)的情况,同样也适用于使用连接半导体元件的电极和端子(引脚端子)的引线(引线框)的情况。

[0133] 此外,由于实施方式三的半导体装置100c在连接构件和外部端子的结构以外的方面具有与变形例的半导体装置100b相同的结构,所以具有变形例的半导体装置100b所具有的效相应效果。

[0134] 【实施方式四】

[0135] 图10是用于说明实施方式四涉及的半导体装置100d的图。其中,图10(A)是用于说明金属板40b的主要部分放大平面图,图10(B)是半导体装置100d的主要部分放大截面图,图中省略了模制树脂60的图示。

[0136] 实施方式四的半导体装置100d基本上具有与实施方式二的半导体装置100a具有相同的结构,但是在金属板的结构上与实施方式二的半导体装置100a不同。即,在实施方式四的半导体装置100d中,如图10所示,应力缓和结构不仅在金属板40b上的源电极23侧形成有凸部41,而且在金属板40b上的与源电极23侧相反的一侧(金属框30侧)也形成有凸部42(即,在应力缓和结构上,在金属板40b的两个面上均形成有凸部)。

[0137] 在实施方式四中,凸部42具有与凸部41大致相同的高度,但也可以是其他适当的高度。

[0138] 例如,也可以将凸部42的高度设置为到达金属框30。在这种情况下,能够将相当于凸部42高度的间隔(=金属框30与金属板40b的间隔)可靠地保持在一定值以上。这样一来,就能够可靠地将金属板40b与金属框30之间的导电性接合材料53的厚度保持在一定值以上,从而缓和施加在导电性接合材料53上的应力。另外,凸部42在平面上的位置可以根据实际情况适当得进行配置。

[0139] 如上述般,实施方式四半导体装置100d虽然在金属板的结构上与实施方式二的半导体装置100a有所不同,但与实施方式二的半导体装置100a一样,由于应力缓和结构具有在金属板40b上的与源电极23对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,因此通过凸部41就可以在金属板40b与源电极(主电极)23之间确保至少具有一个凸部41高度的间隔,从而使未形成凸部41的区域与源电极23之间的间隔保持在一定值以上。这样一来,就能够使在金属板40b上的未形成有凸部41的区域与源电极23之间配置的导电性接合材料52的厚度保持一定值以上,从而缓和作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40b的应力(例如热应力)。

[0140] 另外,也可以使凸部42的上部到达金属框30的附近,使凸部41的下部到达源电极23的附近,即,使从凸部42的顶部到凸部41的顶部的长度大致等同于半导体元件20与金属框30之间的长度。

[0141] 此外,由于实施方式四的半导体装置100d在连接构件和外部端子的结构以外的方面具有与实施方式二的半导体装置100a相同的结构,因此也具有实施方式二的半导体装置100a所具有的相应效果。

[0142] 【实施方式五】

[0143] 图11是用于说明实施方式五涉及的半导体装置100e的主要部分放大截面图。

[0144] 实施方式五的半导体装置100e基本上具有与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a相同的结构,但是在金属框的结构上与实施方式一的半导体装置不同。即,在实施方式五的半导体装置100e中,在金属框30h上的与金属板40对应的位置上也形成有凸部31。

[0145] 金属框30h的凸部31是对金属框30h冲压后而成的。为了能够流过大电流,金属框30h比较厚,因此如果对金属框30h进行冲压加工,则会形成比较大的凸部(以金属框上未形成凸部31的区域为基准,到凸部31的高度和宽度较大的凸部)。不过,只要与金属板40相对应,也能够在不做成与微小的源电极23相对应的凸部的情况下,将金属板40与金属框30h之间的间隔保持在一定值以上。

[0146] 如上述般,虽然实施方式五的半导体装置100e在金属框的结构上与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a有所不同,但与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a以样,由于应力缓和结构具有在金属板40上的与源电极23对应的位置上形成有至少一个凸部41的结构,因此可以通过凸部41确保金属板40与源电极之间至少具有一个凸部41高度的间隔,从而使未形成凸部41的区域与源电极23之间的间隔保持一定值以上。这样一来,就能够使在金属板40上的未形成凸部41的区域与源电极23之间配置的导电性接合材料52的厚度保持一定值以上,从而缓和作用于半导体元件20与金属框30之间的导电性接合材料52、53以及金属板40的应力(例如热应力)。

[0147] 另外,根据实施方式五的半导体装置100e,由于在金属框30h上的与金属板40对应

的位置上也形成有凸部31,因此可以通过凸部31在金属框30h与金属板40之间确保至少具有与凸部31的高度相应的间隔,从而使未形成凸部31的区域与金属板40之间的间隔保持一定值以上。这样一来,就能够使配置在未形成凸部31的区域与金属板40之间的导电性接合材料53的厚度保持一定值以上,从而缓和作用在半导体元件20与金属框30h之间的导电性接合材料上的应力(例如热应力)。

[0148] 此外,由于实施方式五的半导体装置100e在除金属框的结构以外的方面具有与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a相同的结构,因此具有实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a所具有的相应效果。

[0149] 【实施方式六至十三】

[0150] 图12是用于说明实施方式六至八涉及半导体装置100f至100h的图。其中,图12(A)是实施方式六所涉及的半导体装置100f的主要部分放大截面图,图12(B)是实施方式七所涉及的半导体装置100g的主要部分放大截面图,图12(C)是实施方式八所涉及的半导体装置100h的主要部分放大截面图。图13是用于说明实施方式九至十一所涉及半导体装置100i至100k的图。其中,图13(A)是用于说明实施方式九的半导体装置100i的图,图13的(B)是用于说明实施方式十的半导体装置100j的图,图13的(C)是用于说明实施方式十一涉及的半导体装置100k的图。图14是实施方式十二涉及的半导体装置100l的主要部分放大截面图。图15是用于说明实施方式十三涉及的半导体装置100m的图。其中,图15(A)表示半导体装置100m的主要部分的电路图,图15的(B)半导体装置100m的主要部分放大截面图。

[0151] 实施方式六至十三涉及的半导体装置100f至100m基本上具有与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a相同的结构,但是在金属板、凸部和源电极中的至少一个结构上与实施方式二的半导体装置100a不同。

[0152] 在实施方式六涉及的半导体装置100f中,如图12(A)所示,在金属板40c上未设置切口,并大致呈长方形。另外的不同点在于源极电极23a的四个区域的每一个区域的相同位置上均形成有凸部41。这样,流经这四个区域的电流就更容易被均匀化。

[0153] 在实施方式七涉及的半导体装置100g中,如图12(B)所示,源电极23a被分成多个区域(四个区域),但是,在这四个区域中,靠近栅电极24的区域被形成得较短,并金属板40d的形状对应于该源电极23b的形状(倒C形)。通过这样,就能够更可靠地抑制源极电极侧的导电性接合材料52、53与栅电极24之间发生短路。

[0154] 在实施方式八涉及的半导体装置100h中,如图12(C)所示,源电极23c具有四个区域,但是它们之间并不独立,各自的一个端部之间彼此连接,从平面上看,一个电极呈曲折状。金属板40从平面上看呈大致长方形,在与源电极23c的横长的区域相对应的位置上形成有凸部。

[0155] 在实施方式九涉及的半导体装置100i中,如图13(A)所示,源电极23d被分为三个区域,但是并不是完全分离,多个区域之间也可以连接两处(划分多个区域的区域也可以是孔),但是,多个区域彼此间也可以连接一处(划分多个区域的区域也可以是切口状,参照图13(A))。另外,金属板40e和源极23d都被切成圆形,以避开栅极24。另外,金属板40e呈大致矩形,并在各角部和中央分别形成有凸部41。如上所述,即使源极电极23d的形状为特殊形状,也可以应用本发明。

[0156] 实施方式十涉及的半导体装置100j如图13(B)所示,在半导体元件20a的金属框侧

的面(与电路基板10相反侧的面)上形成有作为主电极的源电极23e和漏电极22a、以及作为副电极的栅电极,并且,在金属框(未图示)与源电极23e之间配置有金属板40f,在金属框(未图示)与漏电极22a之间配置有金属板40g。

[0157] 此外,在实施方式十一涉及的半导体装置100k中,如图13(C)所示,源电极23f和漏电极22b分别被分割为多个区域。

[0158] 在实施方式十二涉及的半导体装置100l中,如图14所示,源电极被分割为多个区域,在该多个区域的每一个区域中配置有金属板40j、40k和导电性接合材料52、53。另外,金属框30是共通的。另外,也可以采用不同的电极(但电位必须相同)来代替被分割的源电极。

[0159] 在实施方式十二涉及的半导体装置100l中,如图14所示,也可以用共通的金属框来连接不同的半导体元件的主电极,并在共通的金属框与各主电极之间分别配置金属板。

[0160] 在实施方式十三涉及的半导体装置100m中,也可以如图15所示,在电路基板10上配置二极管来作为半导体元件,并在共通的布线图案上并联连接两个二极管。

[0161] 如上述般,虽然实施方式五至十三涉及半导体装置100e至100m在金属板、凸部及源电极中的至少一个的结构上与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a不同,但与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a一样,由于应力缓和结构具有在金属板上的与主电极对应的位置形成有至少一个凸部的结构,因此就能够通过凸部在金属板与主电极之间确保至少具有一个凸部高度的间隔,从而使未形成凸部的区域与主电极的间隔保持在一定量以上。这样一来,就能够使在金属板中未形成凸部的区域与主电极之间配置的导电性接合材料的厚度保持在一定值以上,从而缓和作用于半导体元件与金属框之间的导电性接合材料以及金属板的应力(例如热应力)。

[0162] 此外,由于实施方式五至十三半导体装置100e至100m在金属板、凸部及源电极中的至少一个结构以外的方面具有与实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a相同的结构,所以也具有实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a所具有的相关效果。

[0163] 以上,基于上述实施方式对本发明进行了说明,本发明并不限于上述实施方式。在不脱离其主旨的范围内,可以用各种方式来实施,例如也可以进行以下变形。

[0164] (1) 在上述各实施方式中记载的构成要素的数量、位置等是仅为示例,可以在不损害本发明的效果的范围内进行变更。

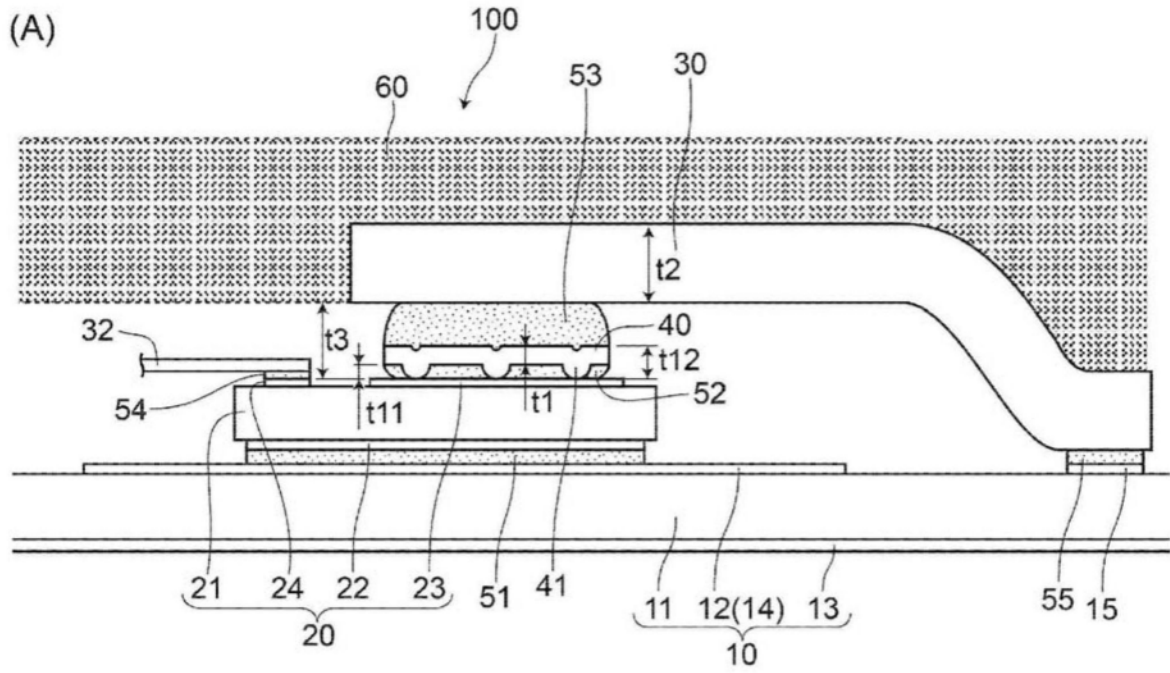
[0165] (2) 在上述实施方式三至十三中,以实施方式一的半导体装置100或实施方式二的半导体装置100a为基础进行了说明,但是本发明不限于此。本发明也可以应用于组合各实施方式的特征的半导体装置。

[0166] (3) 虽然在上述实施方式一至十二中,作为半导体元件使用了MOSFET,在实施方式十三中,作为半导体元件使用了二极管,但是本发明不限于此。在上述实施方式一至十二中,作为半导体元件也可以使用二极管,在上述实施方式三中,作为半导体元件也可以使用MOSFET,在上述实施方式一至十三中,也可以使用IGBT等MOSFET以外的开关元件、肖特基势垒二极管等整流元件、晶闸管等控制整流元件、或是其他合适的元件。

[0167] 符号说明

[0168] 10,10a…电路基板;11…绝缘性基板;12…图案布线层;13…散热板;14…半导体元件载置部;15…电极部;20、955…半导体元件;21…基体;22…漏电极;23…源电极(主电

极);24…栅电极(副电极);30…金属框(线夹引线、引线、端子);31、941…(金属框的)凸部;32…布线构件;33…第一电极连接部;34…第二电极连接部;35c…第三电极连接部;40…金属板;41、42…(金属板的)凸部;51、52、53、54、55…导电性接合材料;60…模塑树脂;70、911…端子;100、900…半导体装置。



(B)

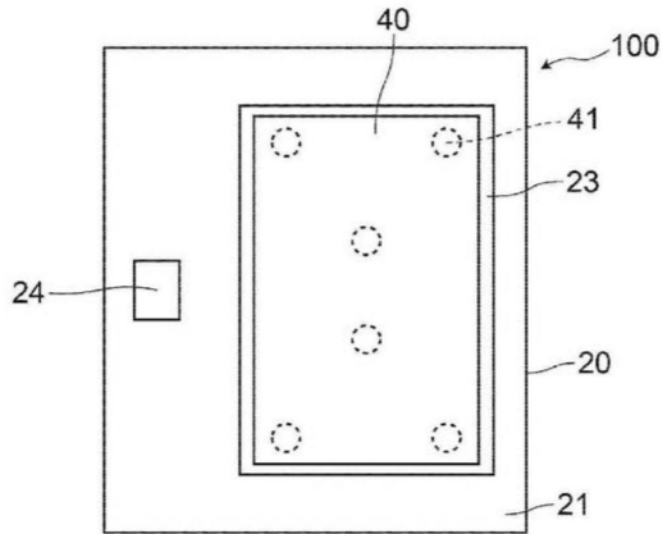


图1

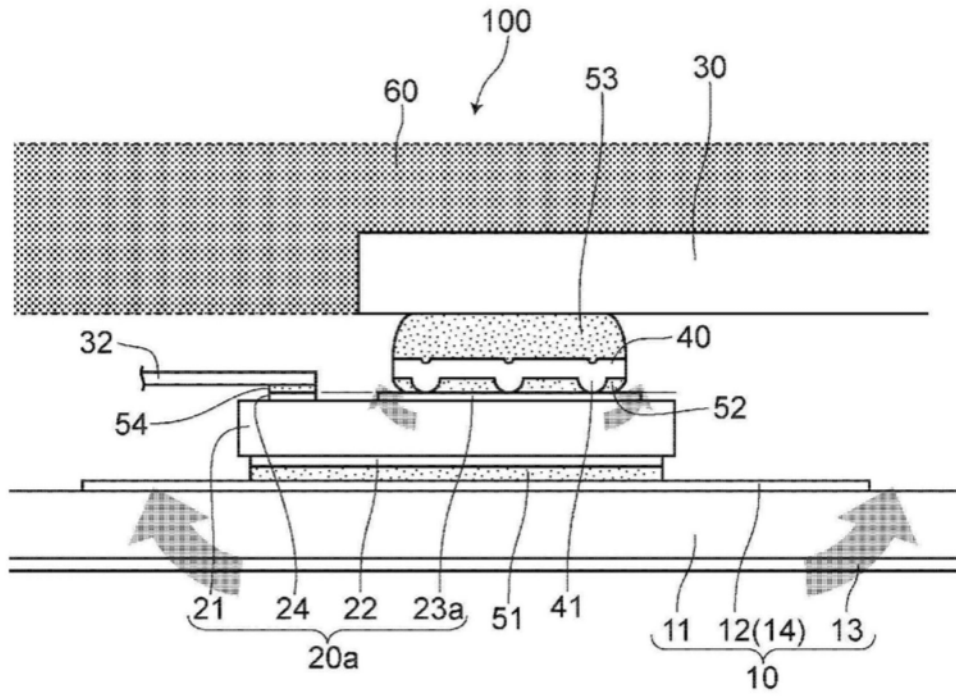


图2

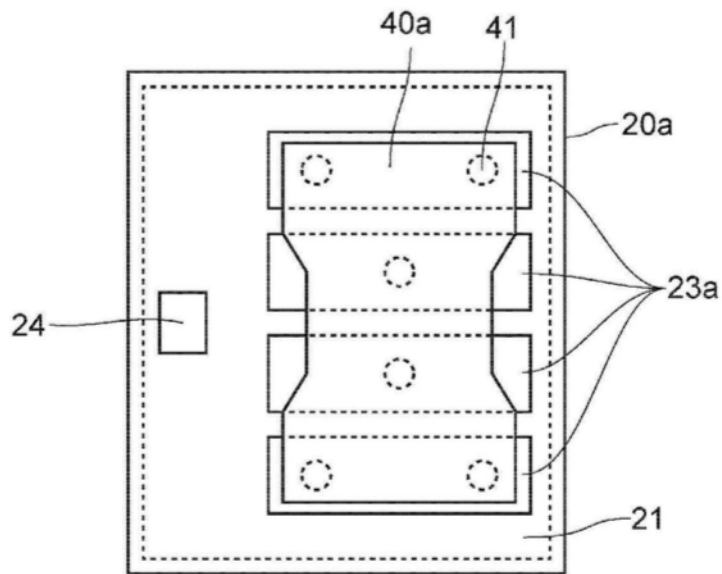


图3

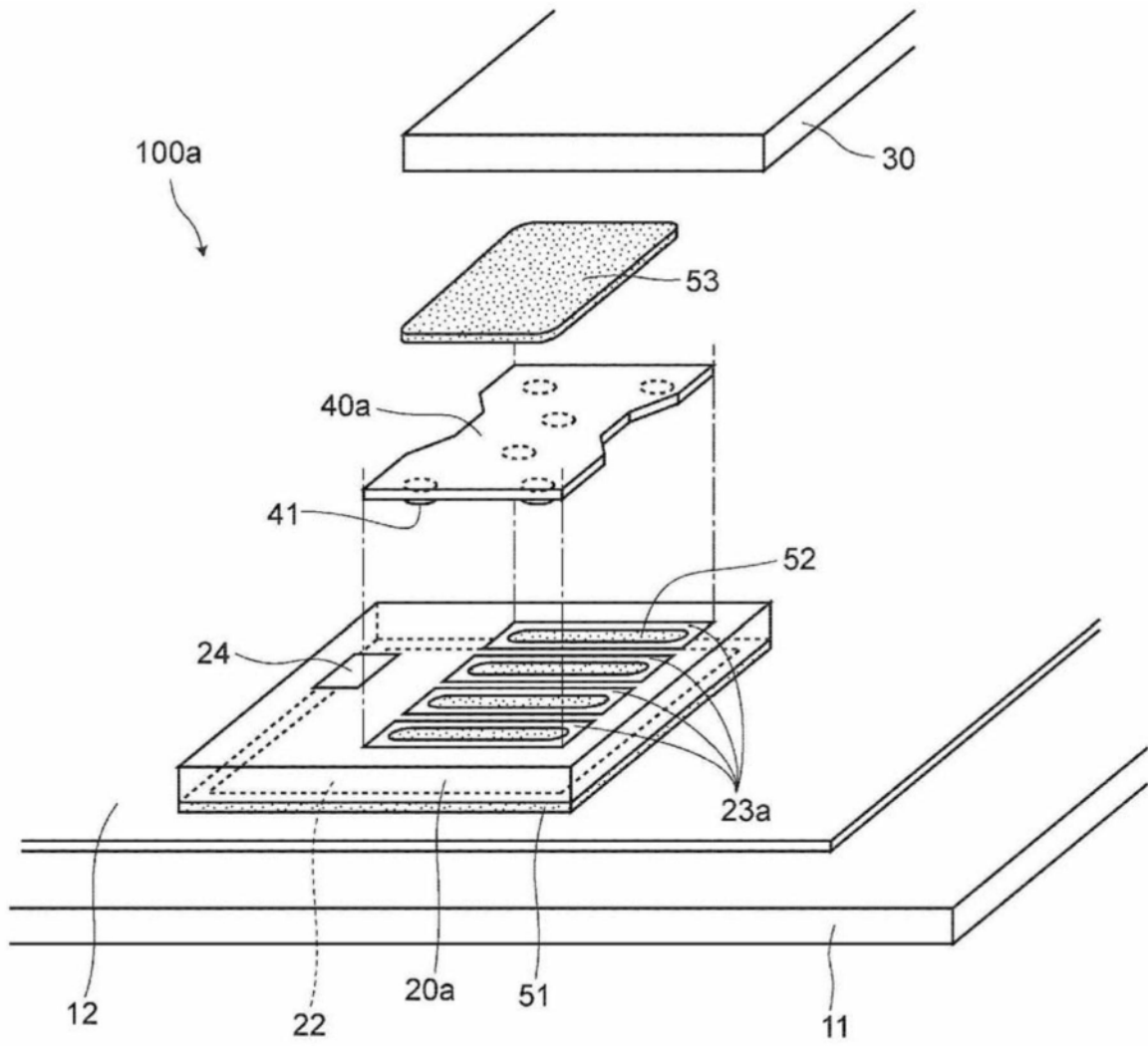


图4

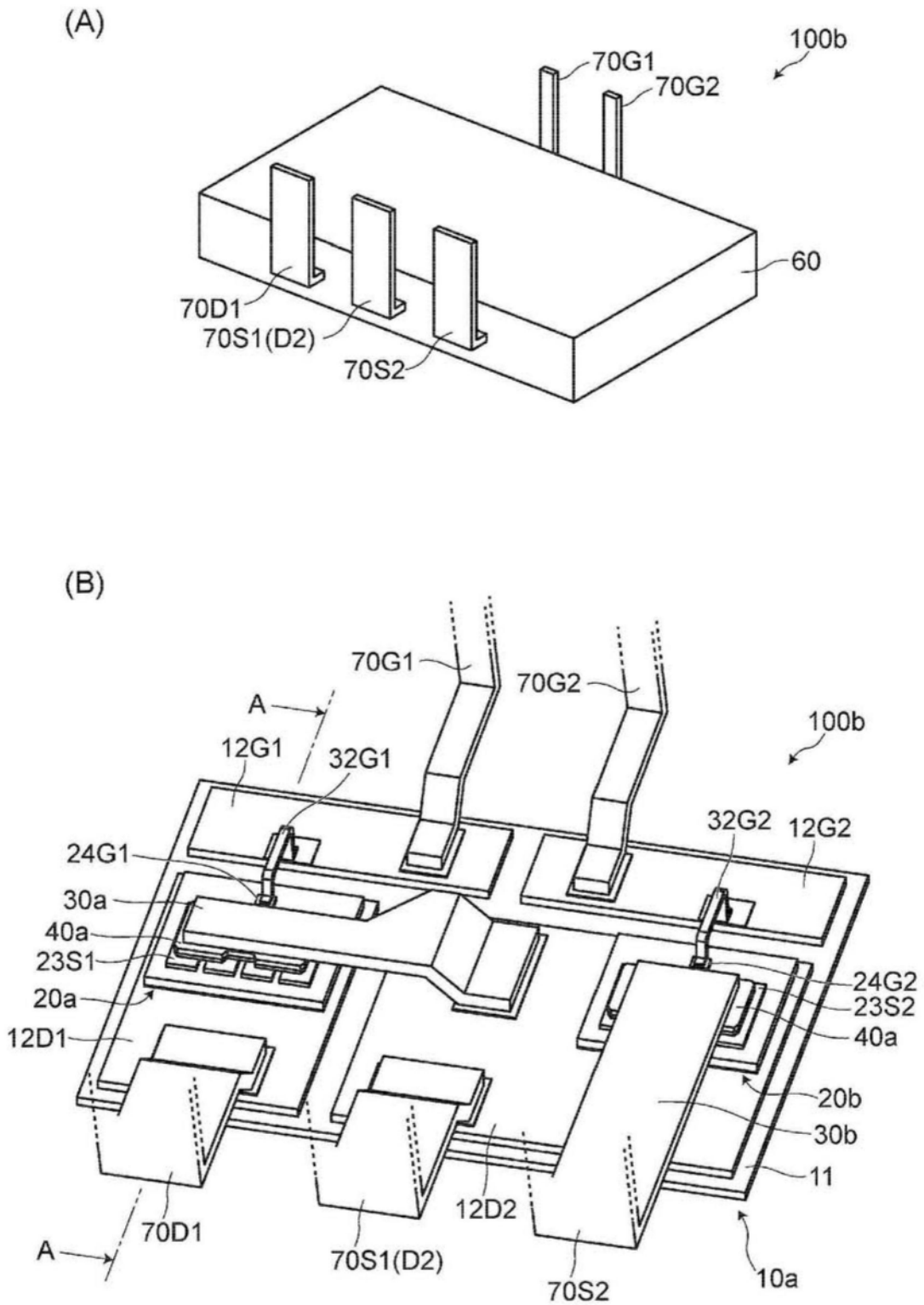


图5

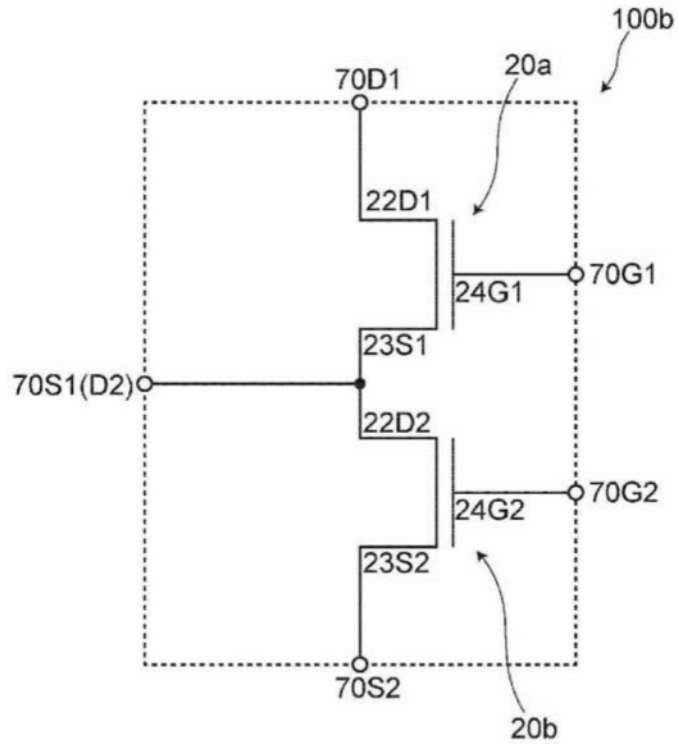


图6

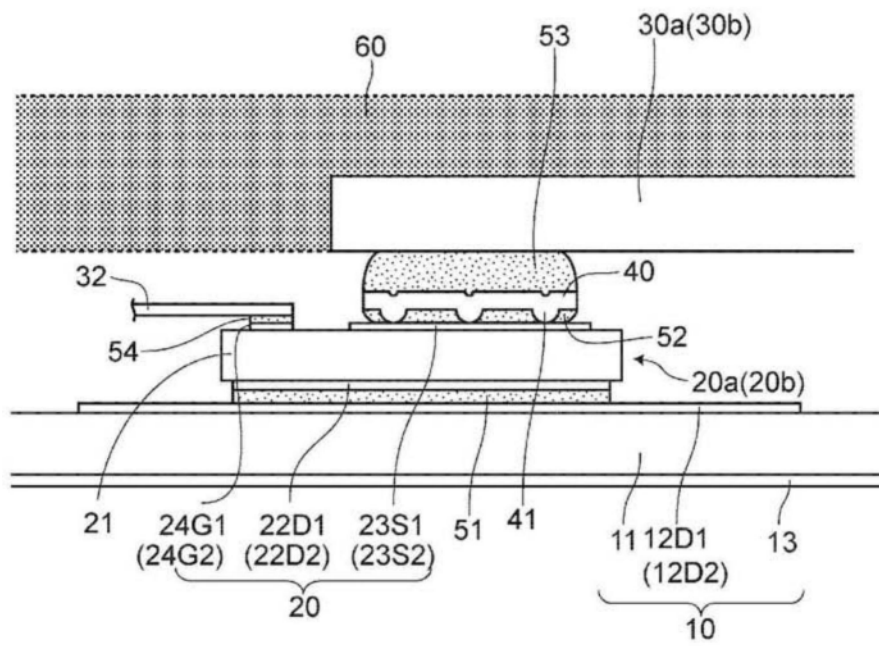
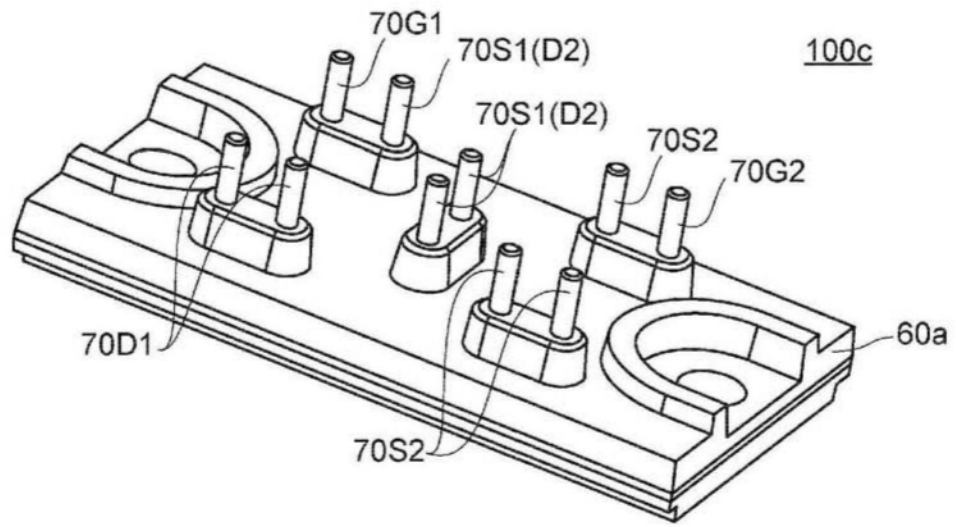


图7

(A)



(B)

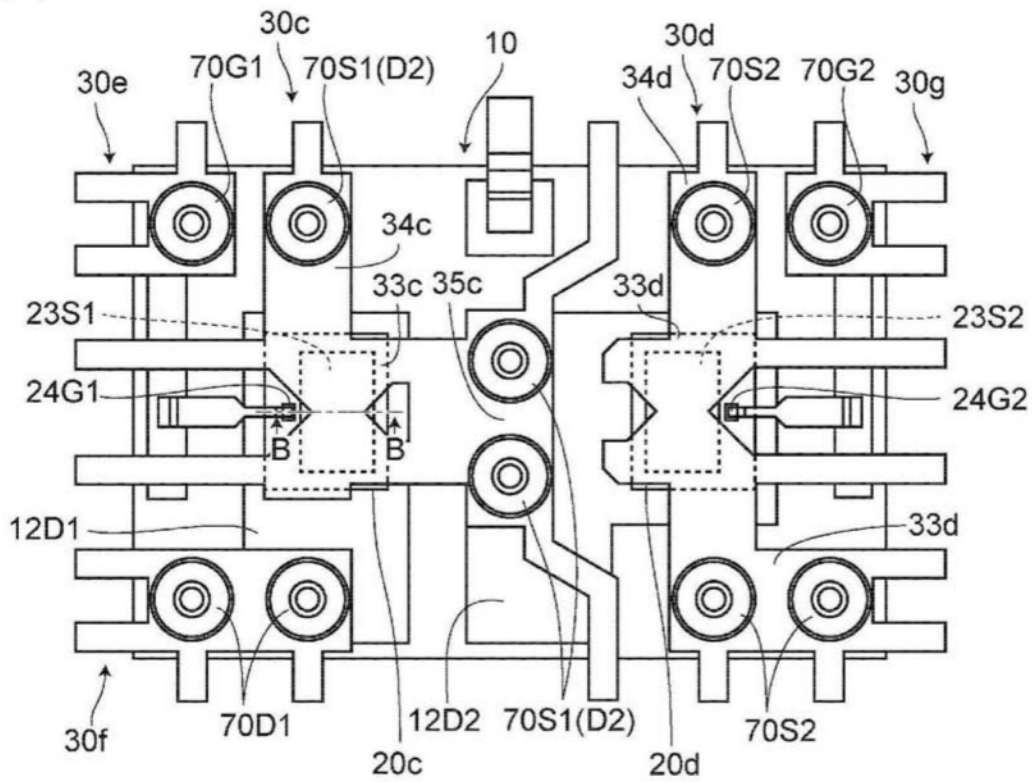


图8

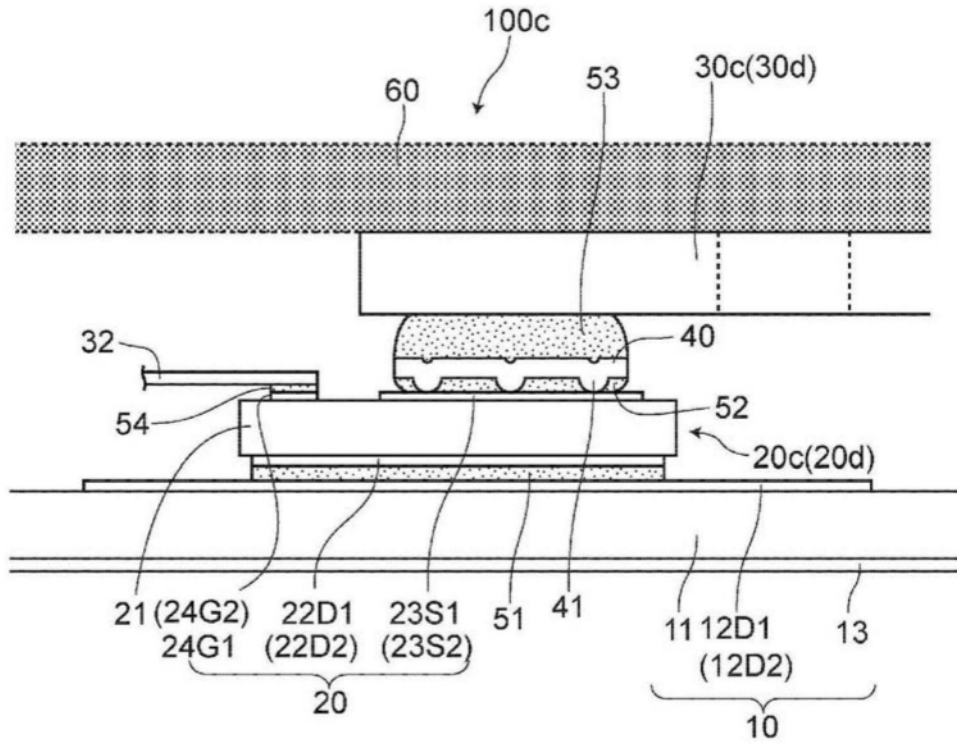


图9

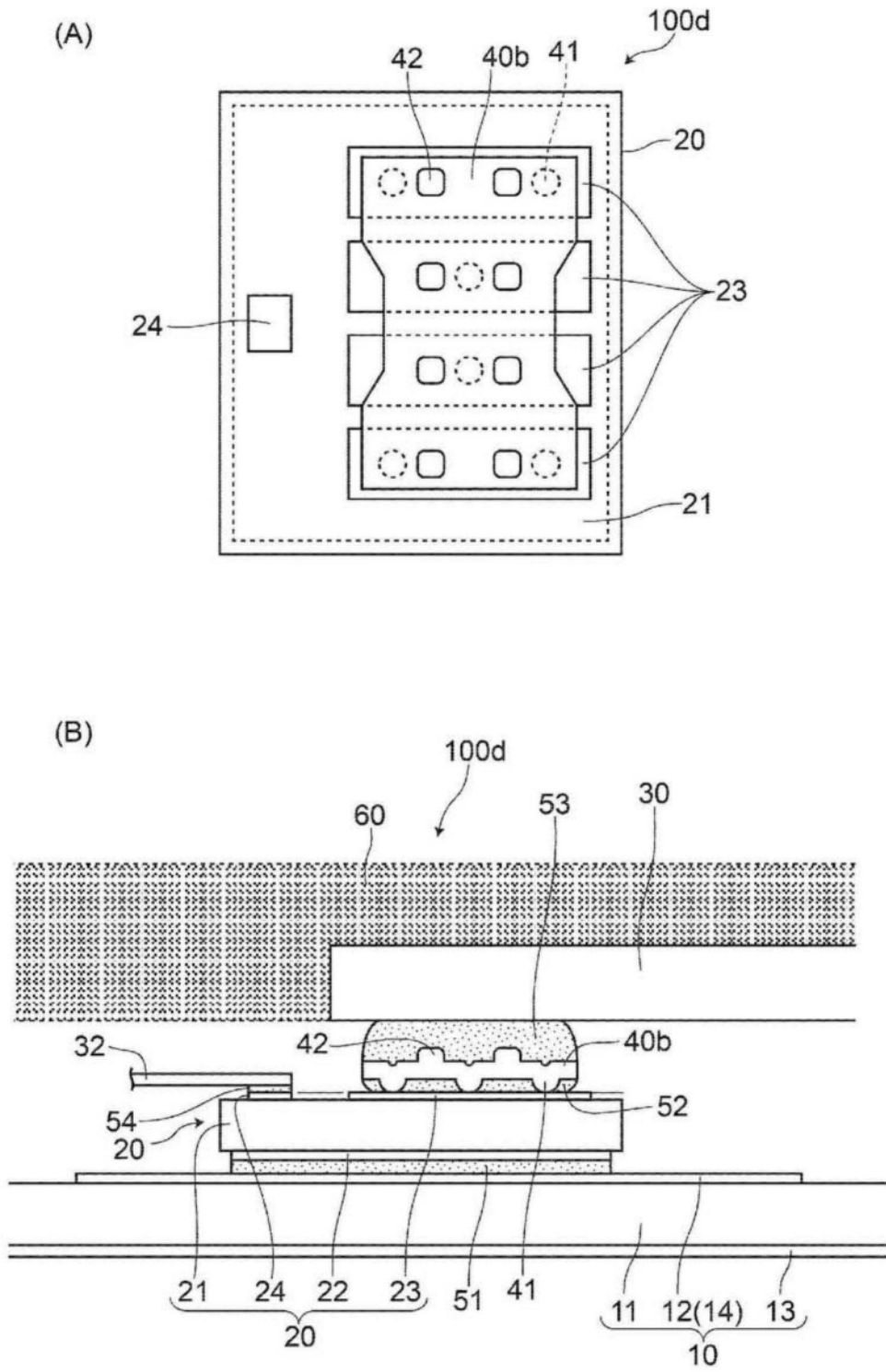


图10

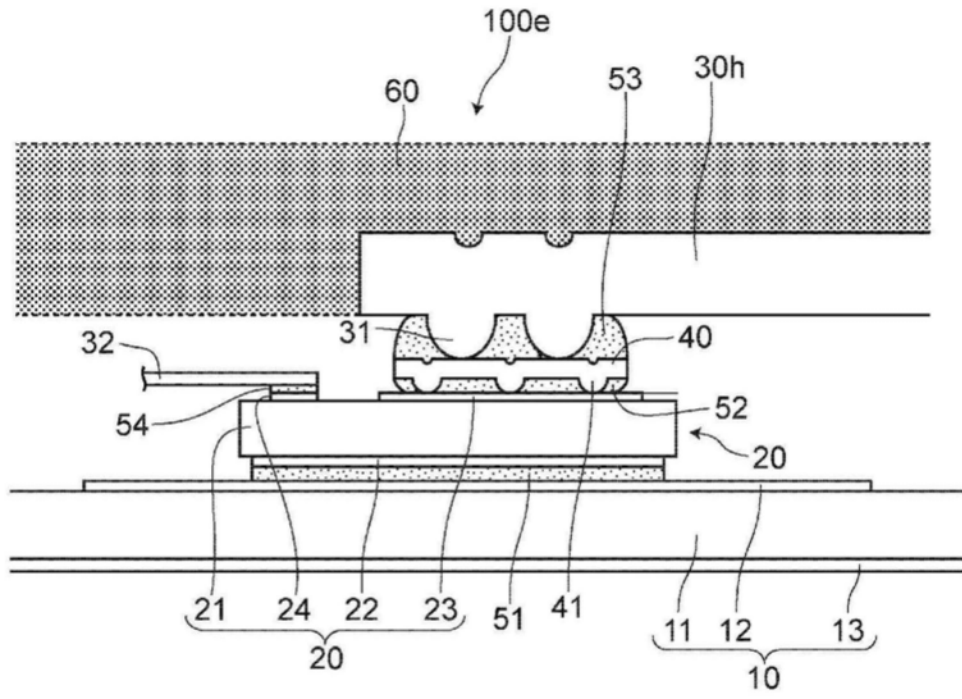


图11

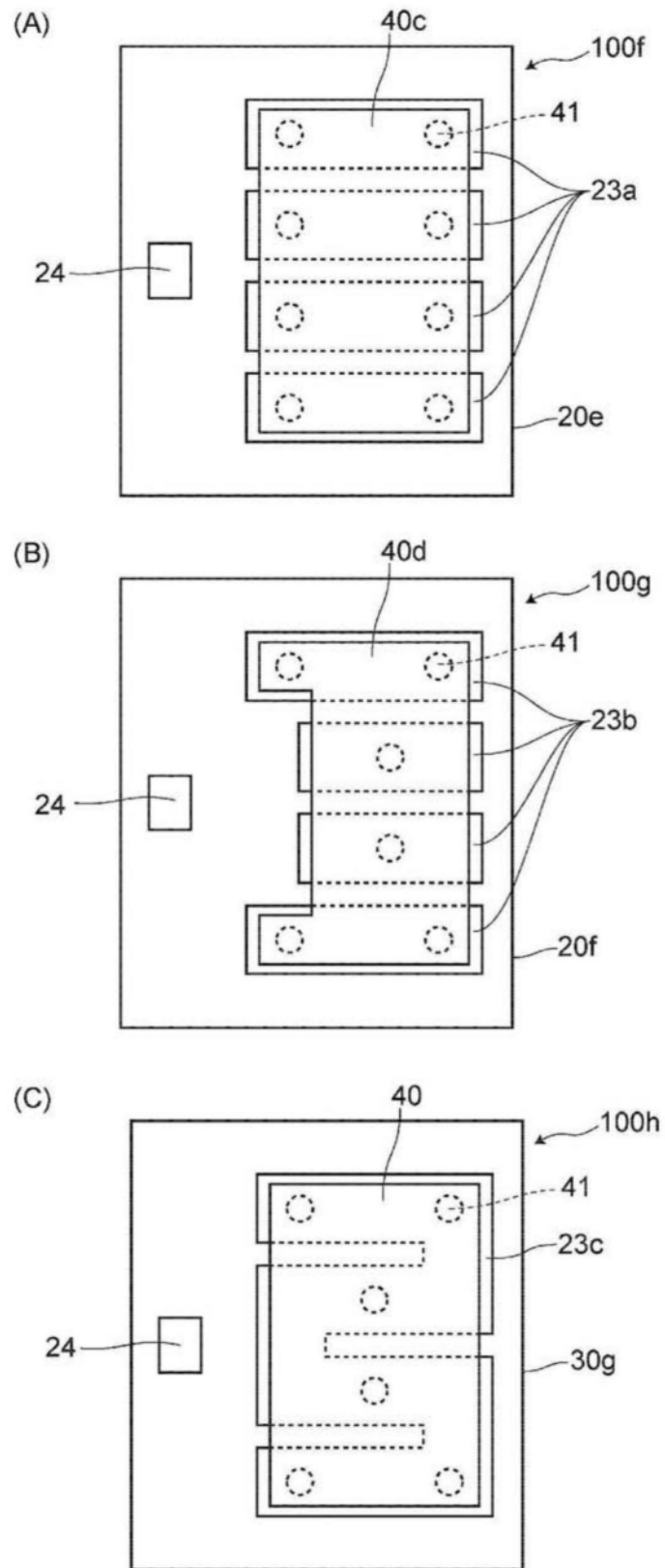


图12

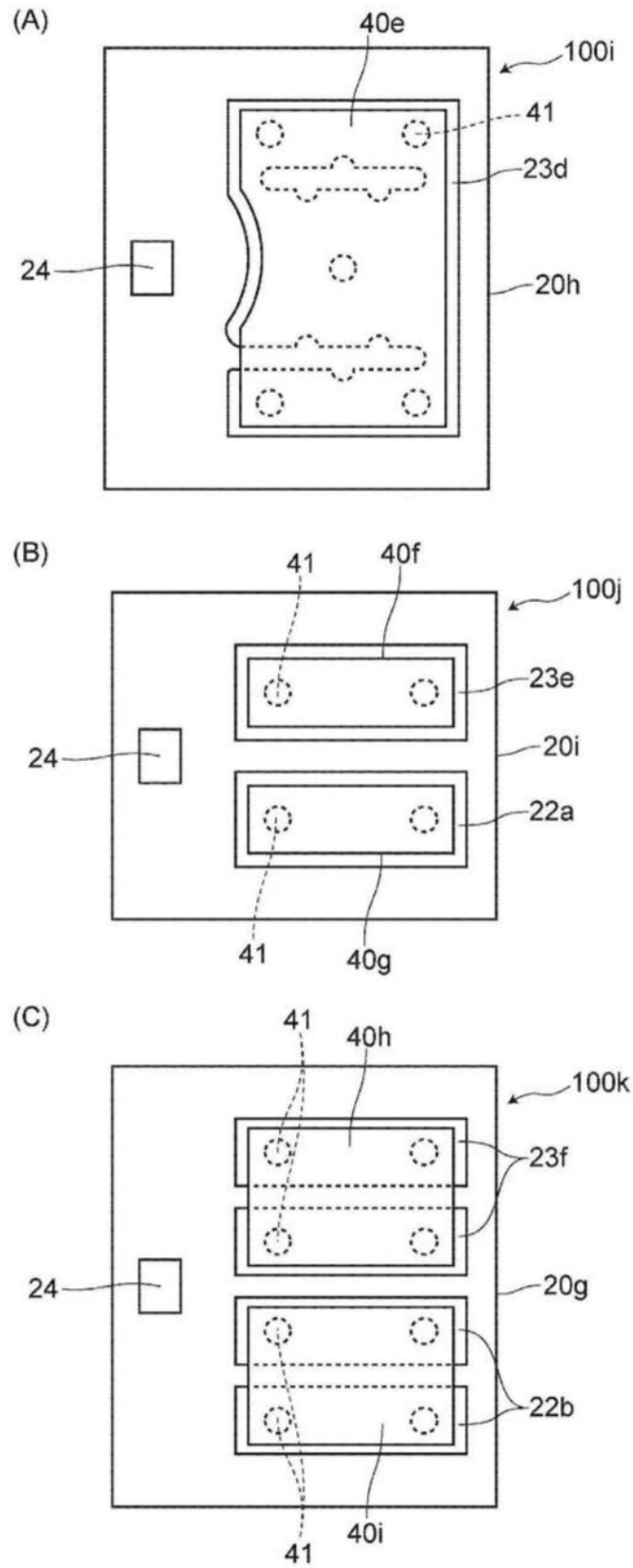


图13

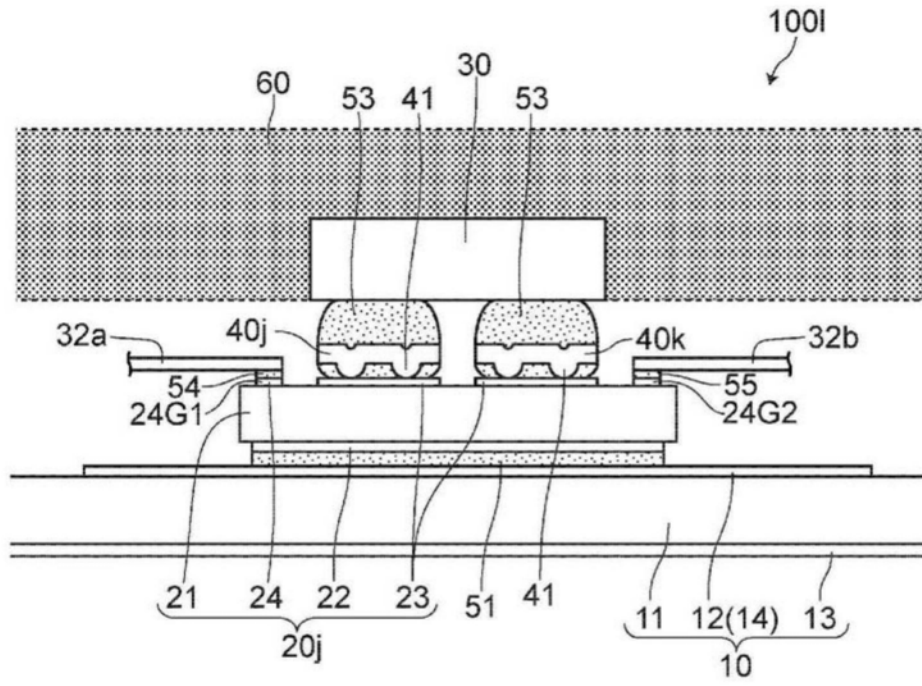


图14

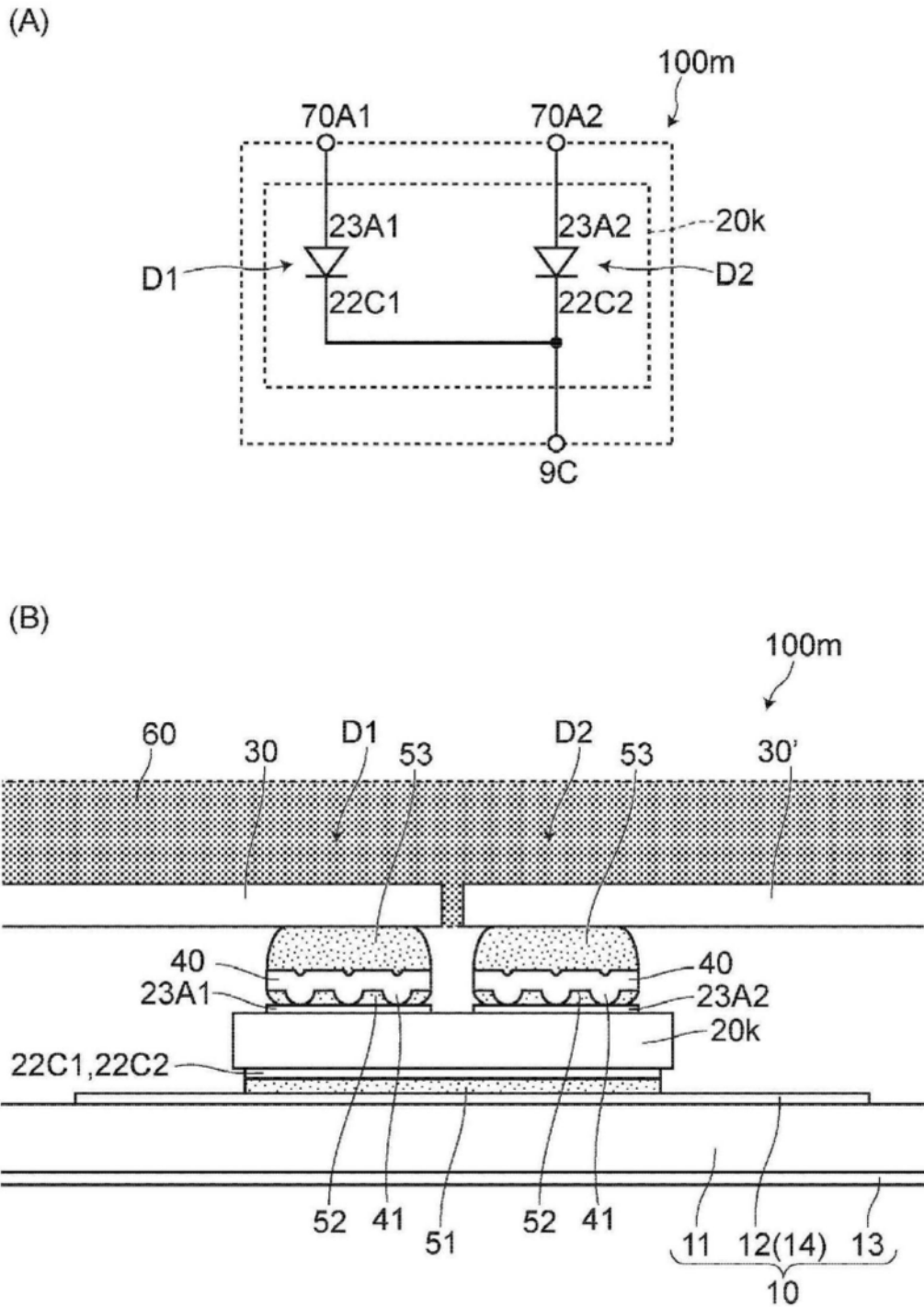


图15

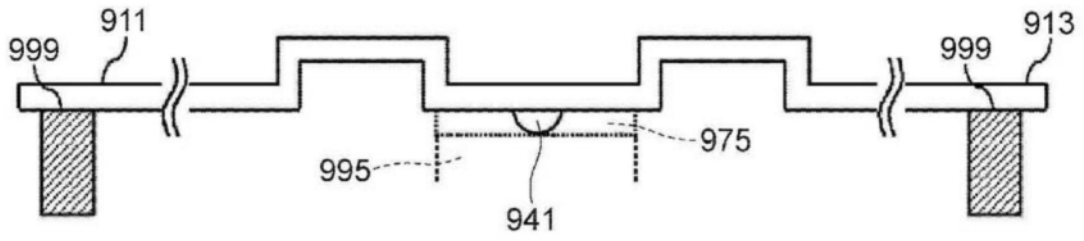


图16