



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107527872 A

(43)申请公布日 2017. 12. 29

(21)申请号 201710474001.3

(22)申请日 2017.06.21

(30)优先权数据

2016-123869 2016.06.22 JP

(71)申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

(72)发明人 谷直树

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李洋 苏琳琳

(51)Int.Cl.

H01L 23/24(2006.01)

H01L 23/00(2006.01)

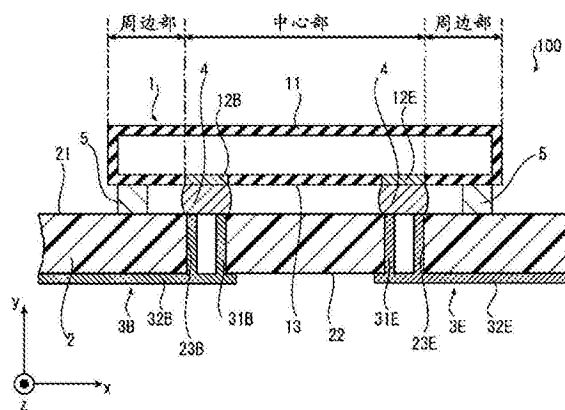
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54)发明名称

半导体装置

(57)摘要

半导体装置(100)具备半导体元件(1)、电路基板(2)、金属布线(3A~3F)以及膨胀部件(5)。电路基板(2)具有上表面(21)和与上表面(21)对置的下表面(22)。金属布线(3A~3F)形成在上表面(21)以及下表面(22)中的至少一方。在半导体元件(1)中,至少两个连接端子形成在以与电路基板(2)的上表面(21)对置的方式配置的端子形成面(13)。膨胀部件(5)固定于半导体元件(1)的端子形成面(13),具有比半导体元件(1)的线膨胀系数大的线膨胀系数,具有比至少两个连接端子中的相互相邻的两个连接端子的间隔大的尺寸。



1. 一种半导体装置,其特征在于,具备:
电路板,具有第一面和与所述第一面对置的第二面;
至少两个金属布线,形成在所述第一面以及所述第二面中的至少一方;
半导体元件,在以与所述第一面对置的方式配置的端子形成面形成有至少两个连接端子;
焊料,将所述至少两个连接端子的各个与所述至少两个金属布线的各个电连接;以及
膨胀部件,固定在所述半导体元件的所述端子形成面,具有比所述半导体元件的线膨胀系数大的线膨胀系数,具有比所述至少两个连接端子中的相互相邻的两个连接端子的间隔大的尺寸。
2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,
所述膨胀部件具有 $10 \sim 33 \times 10^{-6} (1/K)$ 的范围内的线膨胀系数。
3. 根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,
所述膨胀部件具有包围被形成于所述端子形成面的所述至少两个连接端子的环状形状。
4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的半导体装置,其特征在于,
在所述膨胀部件中与所述第一面对置的面与所述第一面接触,
所述膨胀部件能够与所述电路板相对移动。
5. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,
所述膨胀部件具有比所述金属布线的线膨胀系数大的线膨胀系数,
在所述膨胀部件中与所述第一面对置的面具有与所述第一面接触的接触面和不与所述第一面接触的非接触面。
6. 根据权利要求5所述的半导体装置,其特征在于,
还具备插入部件,所述插入部件插入在所述第一面与所述非接触面之间,并且具有比所述膨胀部件的线膨胀系数小的线膨胀系数。
7. 根据权利要求5所述的半导体装置,其特征在于,
所述膨胀部件固定在与所述端子形成面对置的面,
所述插入部件配置在所述第一面与所述非接触面之间。

半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具有安装在电路基板上的半导体元件的半导体装置。

背景技术

[0002] 随着半导体元件的高功能化,有设置于半导体元件的连接端子的数目增加的趋势。另一方面,也期望半导体元件的小型化。因此,为了在较窄的区域高效地设置多个连接端子,半导体元件采用倒装结构。倒装结构例如具有多个连接端子在半导体元件的底面排列为阵列状的结构。

[0003] 但是,在电路基板上安装具有倒装结构的半导体元件的情况下,有在连接电路基板与半导体元件的焊料产生裂缝的情况。

[0004] 因由半导体元件、设置在半导体元件的周边的热源产生的热,而电路基板以及半导体元件膨胀。电路基板的线膨胀系数比半导体元件的线膨胀系数大,所以电路基板与半导体元件相比较大地膨胀。由于像这样产生的电路基板与半导体元件的膨胀差,而在半导体元件中产生弯曲。半导体元件的弯曲成为在将半导体元件的连接端子与形成在电路基板的布线电连接的焊料产生的裂缝的原因。由于裂缝成为设置了半导体元件的半导体装置的故障的原因,所以必须采取防止裂缝的产生的对策。

[0005] 日本特开2000-22034号公报公开了具有倒装结构的Large-Scale Integration (大规模集成电路) (LSI) 和安装LSI的电路基板的连接结构。在日本特开2000-22034号公报中,LSI的连接端子在LSI的底面的中心区域(电连接端子区域)配置为阵列状。在电连接端子区域的周围形成加强LSI与电路基板的机械性接合的区域(机械性连接加强端子区域)。通过使用焊球将电路基板与LSI的机械性连接加强端子区域之间回流焊接,机械性连接电路基板与LSI的机械性连接加强端子区域的焊料被配置为阵列状。由此,加强LSI与电路基板的接合,所以抑制LSI的弯曲。能够使半导体元件与设置在电路基板的布线的电连接的可靠性提高。

发明内容

[0006] 本发明的目的之一在于提供能够防止在将半导体元件的连接端子与设置于电路基板的布线电连接的焊料产生裂缝的半导体装置。

[0007] 作为本发明的一方式的半导体装置具备:

[0008] 电路基板,具有第一面和与第一面对置的第二面;

[0009] 至少两个金属布线,形成在第一面以及第二面中的至少一方;

[0010] 半导体元件,在以与第一面对置的方式配置的端子形成面形成有至少两个连接端子;

[0011] 焊料,将至少两个连接端子的各个与至少两个金属布线的各个电连接;以及

[0012] 膨胀部件,固定于半导体元件的端子形成面,具有比半导体元件的线膨胀系数大的线膨胀系数,具有比至少两个连接端子中的相互相邻的两个连接端子的间隔大的尺寸。

[0013] 在上述方式的半导体装置中,膨胀部件具有比半导体元件的线膨胀系数大的线膨胀系数,并且固定于半导体元件的端子形成面。膨胀部件的尺寸比相互相邻的两个连接端子的间隔大。由于膨胀部件的膨胀而产生的应力传递到半导体元件中相互相邻的两个连接端子之间的部分,所以能够减小在连接端子与焊料的连接面产生的剪切应力。因此,本方式的半导体装置能够防止在连接端子与焊料的连接面产生裂缝。

附图说明

[0014] 通过以下参照附图对本发明的优选实施方式进行的详细描述,本发明的其它特征、构件、过程、步骤、特性及优点会变得更加清楚,其中,相同的附图标记表示相同的要素,其中,

[0015] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的半导体装置的构成的侧面剖视图。

[0016] 图2是图1所示的电路基板的仰视图。

[0017] 图3是图1所示的半导体元件的仰视图。

[0018] 图4是说明在图1所示的半导体装置产生的应力的图。

[0019] 图5是说明在图1所示的半导体装置产生的应力的图。

[0020] 图6是示意地表示在图1所示的膨胀部件产生的应力的图。

[0021] 图7是表示图1所示的膨胀部件的变形例的图。

[0022] 图8是图1所示的半导体装置的变形例的侧面剖视图。

[0023] 图9是表示本发明的第二实施方式所涉及的半导体装置的构成的侧面剖视图。

[0024] 图10是图9所示的电路基板的俯视图。

[0025] 图11是说明在图9所示的半导体装置产生的应力的图。

[0026] 图12是图9所示的半导体装置的变形例的侧面剖视图。

具体实施方式

[0027] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行详细说明。在图中对相同或者相应部分附加相同附图标记,不重复其说明。

[0028] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的半导体装置100的构成的侧面剖视图。图2是图1所示的电路板2的仰视图。图3是图1所示的半导体元件1的仰视图。

[0029] 在以下的说明中,将图1中的横向定义为x轴,将图1中的纵向定义为y轴,将图1中的纸面进深方向定义为z轴。此外,为了方便说明,有时将y轴方向称为上下方向,并将从半导体元件1观察电路板2所在的方向称为下方向。

[0030] 如图1以及图2所示,半导体装置100具备半导体元件1、电路板2、金属布线3A~3F、焊料4、4……以及膨胀部件5。以下,在对金属布线3A~3F进行总称的情况下,记载为金属布线3。

[0031] 半导体装置100例如是汽车的电动动力转向用的电机的控制电路,用于生成用于驱动该电机的交流电流。半导体元件1生成未图示的开关元件的控制信号,并供给至开关元件。

[0032] 半导体元件1例如是包含由晶体管、二极管等构成的电路部的半导体芯片,位于电路板2上。如图1以及图3所示,半导体元件1具备壳体11和连接端子12A~12F。在图1所示

的半导体元件1中,省略由晶体管、二极管等形成的电路部的显示。

[0033] 半导体元件1由于半导体元件1自身产生的热、上述开关元件等其它的热源产生的热而膨胀。半导体元件1的线膨胀系数基于壳体11所使用的材料、构成电路部的基板所使用的材料等决定。半导体元件1的线膨胀系数具体而言是 $2\sim 6\times 10^{-6}$ (1/K)。

[0034] 连接端子12A~12F是半导体元件1中的输入输出端子,与电路部连接。以下,在对连接端子12A~12F进行总称的情况下,记载为连接端子12。连接端子12在半导体元件1中在与电路基板2的上表面21对置的端子形成面13配置为阵列状。连接端子12在端子形成面13上,沿x轴方向配置两个,沿z轴方向配置三个。端子形成面13相当于壳体11的底面。半导体元件1是在半导体元件1中对置的两个面中的一面配置了连接端子12的横型半导体元件,具有倒装结构。

[0035] 如图1以及图2所示,电路基板2是平板状的部件。电路基板2由具有比半导体元件1的线膨胀系数大的线膨胀系数的材料形成。电路基板2的线膨胀系数具体而言是 $10\sim 20\times 10^{-6}$ (1/K)。

[0036] 贯通孔23A~23F沿上下方向贯通电路基板2。贯通孔23A~23F沿x轴方向形成两个,沿z轴方向形成三个。在从上向下方向观察半导体装置100的情况下,贯通孔23A~23F的各个形成在与半导体元件1的连接端子12A~12F的各个重叠的位置。

[0037] 金属布线3A~3F的各个形成在电路基板2的下表面22和沿上下方向贯通电路基板2的贯通孔23A~23F的内周面。具体而言,金属布线3A具备通过对贯通孔23A的内周面实施金属电镀而形成的层间连接部31A和形成在电路基板2的下表面22的图案部32A。

[0038] 金属布线3B~3F具备与金属布线3A相同的构成。即,金属布线3B具备层间连接部31B和图案部32B。金属布线3C具备层间连接部31C和图案部32C。金属布线3D具备层间连接部31D和图案部32D。金属布线3E具备层间连接部31E和图案部32E。金属布线3F具备层间连接部31F和图案部32F。

[0039] 金属布线3所使用的材料例如是铜或者以铜为主要成分的合金。具体而言,使用线膨胀系数为 $14\sim 23\times 10^{-6}$ (1/K)的金属作为金属布线3。换句话说,电路基板2的线膨胀系数设定为与金属布线3的线膨胀系数同等程度。

[0040] 焊料4、4……将半导体元件1的连接端子12A~12F与金属布线3A~3F电连接。焊料4的线膨胀系数比半导体元件1的线膨胀系数大。焊料4的线膨胀系数具体而言是 $14\sim 30\times 10^{-6}$ (1/K)。连接端子12A通过焊料4与金属布线3A的层间连接部31A焊接,从而与金属布线3A电连接。同样地,连接端子12B与金属布线3B电连接。连接端子12C与金属布线3C电连接。连接端子12D与金属布线3D电连接。连接端子12E与金属布线3E电连接。连接端子12F与金属布线3F电连接。

[0041] 如图1以及图3所示,膨胀部件5为环状形状,沿半导体元件1的端子形成面13的外周配置。换句话说,膨胀部件5以包围连接端子12的方式配置。膨胀部件5的上表面固定在半导体元件1的端子形成面13。膨胀部件5的下表面与电路基板2的上表面21接触,但并不固定于电路基板2的上表面21。

[0042] 膨胀部件5由具有比半导体元件1的线膨胀系数大的线膨胀系数的材料形成。作为膨胀部件5,例如使用焊料、与半导体接合的铜板等。膨胀部件5的线膨胀系数优选为 $10\sim 33\times 10^{-6}$ (1/K),更优选为 $14\sim 30\times 10^{-6}$ (1/K)。

[0043] 像这样,膨胀部件5固定在半导体元件1的端子形成面13,并沿端子形成面13的外周配置为环状。通过设置膨胀部件5,能够防止因由半导体元件1以及配置在半导体元件1的附近的热源产生的热而在半导体装置100中产生裂缝。以下,进行详细说明。

[0044] 这里,裂缝表示在连接端子12与焊料4的连接面产生裂纹。热源例如能够列举根据由半导体元件1生成的控制信号进行动作的开关元件、配置在半导体装置100的附近的电机等。

[0045] 首先,参照图4对产生裂缝的原因进行说明。图4是说明在半导体装置100产生的应力的图。在图4中,省略膨胀部件5的显示。另外,在图4中,省略贯通孔、层间连接部以及图案部的附图标记的显示。

[0046] 半导体元件1、电路板2、金属布线3以及焊料4因由半导体元件1以及热源产生的热而膨胀。换句话说,在半导体元件1、电路板2、金属布线3以及焊料4的各个中,产生朝向x轴方向、y轴方向、z轴方向各个方向的应力。朝向这三个轴向的应力中的x轴方向以及z轴方向的应力(与xz平面平行的方向的应力)成为裂缝的原因。

[0047] 如上述那样,电路板2以及金属布线3具有同等程度的线膨胀系数。因此,电路板2的与xz平面平行的方向的伸长与金属布线3的与xz平面平行的方向的伸长同等程度,在电路板2以及金属布线3的各个产生应力60。在电路板2以及金属布线3中,膨胀量不产生较大的差,所以抑制电路板2产生弯曲。像这样,关于热膨胀,电路板2以及金属布线3能够视为一体化的一个部件。

[0048] 另一方面,如上述那样,半导体元件1的线膨胀系数比电路板2以及金属布线3的各个的线膨胀系数小,是电路板2以及金属布线3的各个的线膨胀系数的三分之一左右。因此,半导体元件1的向与xz平面平行的方向的伸长比电路板2以及金属布线3的与xz平面平行的方向的伸长短。与半导体元件1的向与xz平面平行的方向的伸长对应地产生的应力61比与电路板2以及金属布线3的向与xz平面平行的方向的伸长对应地产生的应力60小。

[0049] 其结果是,在半导体元件1产生的应力61与在电路板2以及金属布线3产生的应力60之差在连接端子12与焊料4的连接面作为剪切应力进行作用。在半导体元件1以及热源产生热的期间,剪切应力持续地作用在连接端子12与焊料4的连接面。该剪切应力因半导体元件1的线膨胀系数与电路板2以及金属布线3的各个的线膨胀系数之差而产生,使得在连接端子12与焊料4的连接面产生形变。因此,该剪切应力成为在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝的原因。

[0050] 另外,半导体元件1的线膨胀系数与焊料4的线膨胀系数之差也成为裂缝的原因。如上述那样,焊料4的线膨胀系数比半导体元件1的线膨胀系数大,所以焊料4的与xz平面平行的方向的伸长比半导体元件1的与xz平面平行的方向的伸长大。在焊料4产生的与xz平面平行的方向的应力41比在半导体元件1产生的与xz平面平行的应力61大,所以应力41与应力61之差也作为连接端子12与焊料4的连接面上的剪切应力进行作用。换句话说,因半导体元件1的线膨胀系数与焊料4的线膨胀系数之差,剪切应力也在连接端子12与焊料4的连接面产生,该剪切应力也成为裂缝的原因。

[0051] 另外,因热而产生的半导体元件1的弯曲也成为裂缝的原因。如图4所示,在电路板2产生的应力60经由与连接端子12B、12E的各个连接的焊料4、4传递到半导体元件1的中

心部。中心部是在从上向下方向观察半导体元件1的情况下,在半导体元件1中被多个连接端子12夹着的部分。在图3中,被点划线包围的区域相当于中心部。

[0052] 其结果是,在半导体元件1的中心部,产生合成了应力61和从电路基板2传递的应力60的合成应力62。合成应力62比应力61大。另一方面,在半导体元件1的周边部不传递在电路基板2以及金属布线3产生的应力60,半导体元件1的周边部不受到应力60的影响。这里,周边部是在半导体元件1中从连接端子12向外方向的部分。外方向是从连接端子12观察膨胀部件5所在的方向。其结果是,在半导体元件1产生应力的局部差,所以在半导体元件1中,产生下凸那样的弯曲。该弯曲作为向上方向拉动半导体元件1的力进行作用,所以成为裂缝的原因。

[0053] 图5以及图6是说明在膨胀部件5产生的应力的图。图5相当于半导体元件1的侧面剖视图,图6相当于半导体元件1的仰视图。在图5中,省略贯通孔、层间连接部以及图案部的附图标记的显示。

[0054] 如图5所示,在半导体元件1产生应力61,在电路基板2以及金属布线3产生应力60,在焊料4产生应力41。另外,在半导体元件1的中心部,产生合成应力62。

[0055] 如图5以及图6所示,膨胀部件5呈环状的形状。因此,在膨胀部件5因热而膨胀的情况下,在膨胀部件5中,产生沿与xy平面平行的方向并且向外方向扩展的应力55。由于膨胀部件5具有比半导体元件1的线膨胀系数大的线膨胀系数,所以应力55比在半导体元件1产生的应力61大。

[0056] 由于膨胀部件5未固定在电路基板2的上表面21,所以膨胀部件5在膨胀时相对于电路基板2相对移动。因此,应力55不从膨胀部件5传递至电路基板2。另一方面,由于膨胀部件5固定于半导体元件1的端子形成面13,所以半导体元件1的周边部受到在膨胀部件5产生的应力55。如上述那样,应力55是朝向膨胀部件5的外方向的力,所以传递到半导体元件1的应力55作为使半导体元件1整体沿与xz平面平行的方向并且从半导体元件1的中心向外方向伸长的力进行作用。

[0057] 在半导体元件1中,合成应力61与从膨胀部件5传递的应力55,所以产生合成应力63。合成应力63从半导体元件1传递到连接端子12与焊料4的连接面。由于合成应力63比应力61大,所以应力60与合成应力63之差比应力60与应力61之差小。因此,半导体装置100能够使因半导体元件1的线膨胀系数与电路基板2以及金属布线3的各个的线膨胀系数之差而产生的剪切应力减小。另外,通过应力55传递至半导体元件1,能够使因半导体元件1的线膨胀系数与焊料4的线膨胀系数之差而产生的剪切应力减小。因此,半导体装置100能够抑制在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝。

[0058] 如上述那样,在膨胀部件5产生的应力55传递到半导体元件1的周边部。应力55作为使半导体元件1的周边部向外方向伸长的力进行作用。膨胀部件5能够减小半导体元件1中的应力的局部差。半导体装置100能够抑制半导体元件1的弯曲,所以能够抑制在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝。

[0059] 另外,如上述那样,膨胀部件5的下表面与电路基板2的上表面21接触。由此,半导体装置100能够进一步抑制连接端子12与焊料4的连接面上的裂缝的产生。以下,进行详细说明。

[0060] 在半导体装置100中,由未图示的热源产生的热传递到电路基板2以及金属布线3。

传递到电路板2以及金属布线3的热经由焊料4或者膨胀部件5传递到半导体元件1。半导体元件1的膨胀与电路板2、金属布线3以及焊料4相比延迟地开始,所以应力60以及应力41与应力61相比在时间上先产生。因此,连接端子12与焊料4的连接面上的剪切应力在从电路板2、金属布线3以及焊料4开始膨胀到半导体元件1开始膨胀为止的期间暂时增加。

[0061] 由于膨胀部件5与电路板2的上表面21接触,所以在电路板2传递的热直接从电路板2传递至膨胀部件5。膨胀部件5能够与在半导体元件1产生应力61相比在时间上较早地使应力55产生。由于膨胀部件5能够在半导体元件1开始膨胀之前将应力55传递至半导体元件1,所以能够抑制从电路板2开始膨胀到半导体元件1开始膨胀为止的剪切应力的暂时的增加。

[0062] 另外,由于膨胀部件5由焊料等金属形成,所以膨胀部件5电磁屏蔽半导体元件1的端子形成面13与电路板2的上表面21之间的空间。因此,能够防止噪声混入至输入到半导体元件1的信号、从半导体元件1输出的信号。

[0063] 此外,虽然在上述第一实施方式中,对膨胀部件5为圆环形状的例子进行了说明,但并不限于此。图7是表示半导体装置100具备的膨胀部件5的变形例的图,相当于半导体元件1的仰视图。

[0064] 半导体装置100也可以具备图7所示的四个膨胀部件51~54来代替膨胀部件5。膨胀部件51~54的各个的形状为直线形状(长方形)。膨胀部件51~54以包围连接端子12的方式固定在端子形成面13。此外,膨胀部件51~54的下表面与图1所示的膨胀部件5相同地,不固定于电路板2的上表面21,但与电路板2的上表面21接触。

[0065] 以下,对膨胀部件51~54的与xz平面平行的方向上的尺寸进行说明。如图7所示,沿x轴方向相互相邻的两个连接端子12的间隔为D1。沿z轴方向相互相邻的两个连接端子的间隔为D2。两个连接端子的间隔根据从两个连接端子的一方的中心到另一方的连接端子的中心的距离来定义。

[0066] 膨胀部件51~54沿连接相互相邻的两个连接端子的直线而配置,作为与xz平面平行的方向上的尺寸,具有比该两个连接端子的间隔大的尺寸。

[0067] 例如,膨胀部件51沿对连接端子12A与连接端子12D进行连接的直线而配置,膨胀部件51的x轴方向的尺寸比间隔D1大。另外,膨胀部件52沿对连接端子12A与连接端子12B进行连接的直线而配置,膨胀部件52的z轴方向的尺寸比间隔D2大。由此,膨胀部件51~54与图1以及图3所示的膨胀部件5相同地,能够使由于膨胀部件51~54的膨胀而产生的应力作用到半导体元件1的中心部。膨胀部件51~54能够使在连接端子12与焊料4的连接面产生的剪切应力减小,所以能够防止在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝。

[0068] 在图7中,膨胀部件51~54相互分离地配置,但也可以通过使膨胀部件51~54的各个的端部接触,从而膨胀部件51~54形成一个四角框。

[0069] 另外,半导体装置100具备图7所示的膨胀部件51~54中的至少一个即可。例如,半导体装置100也可以仅具备图7所示的膨胀部件51,或者也可以仅具备膨胀部件52。换句话说,半导体装置100具备的膨胀部件固定于端子形成面13且作为连接形成在端子形成面13的相互相邻的两个连接端子的直线方向的尺寸而具有比相互相邻的两个连接端子的间隔大的尺寸即可。另外,膨胀部件以从相互相邻的两个连接端子12的一方侧朝向另一方侧延伸的方式配置。

[0070] 由于膨胀部件的膨胀而在膨胀部件产生的应力中与xz平面平行的方向的应力传递到半导体元件1的周边部。传递到周边部的应力传递到半导体元件1中的相互相邻的两个连接端子12之间的部分。其结果,半导体装置100能够减小连接端子12与焊料4的连接面的剪切应力。由此,半导体元件1能够抑制裂缝的产生。

[0071] 另外,虽然在上述实施方式中,对膨胀部件51与电路基板2的上表面21接触的例子进行了说明,但并不限于此。图8是半导体装置100的其它的变形例的侧面剖视图。如图8所示,膨胀部件5的下表面也可以不与电路基板2的上表面21接触。在该情况下,能够在电路基板2的上表面21形成金属布线3,所以使形成在电路基板2的金属布线3的设计的自由度提高。换句话说,在半导体装置100具有图8所示的构成的情况下,金属布线3形成在电路基板2的上表面21以及下表面22中的至少一方即可。

[0072] 图9是表示本发明的第二实施方式所涉及的半导体装置200的构成的侧面剖视图。图10是图9所示的电路基板2的俯视图。图9以及图10所示的半导体装置200与上述第一实施方式所涉及的半导体装置100不同的点在于半导体装置200具备插入部件7和膨胀部件8来代替膨胀部件5这一点。

[0073] 如图10所示,插入部件7是固定在电路基板2的上表面21的环状的部件。在从上向下方向观察半导体装置200的情况下,插入部件7沿着电路基板2的上表面21中的与半导体元件1重复的重复区域21A的外周配置。因此,在从上向下方向观察半导体装置200的情况下,插入部件7的外周与半导体元件1的外周一致。插入部件7的上下方向的尺寸比半导体元件1的端子形成面13与电路基板2的上表面21之间的距离小。即,插入部件7的上表面不与半导体元件1的端子形成面13接触。

[0074] 插入部件7例如能够由焊料、电镀材料、树脂等形成。另外,插入部件7可以由与膨胀部件8的紧贴性较差的电镀材料形成,也可以使用形成在电路基板2上的铜等。

[0075] 膨胀部件8是填充在半导体元件1的端子形成面13与电路基板2的上表面21之间的空间的树脂。膨胀部件8固定于半导体元件1的端子形成面13。膨胀部件8固定在电路基板2的上表面21上的重复区域21A中的未形成插入部件7的区域。换句话说,插入部件7配置在电路基板2的上表面21与膨胀部件8的下表面中的不与电路基板2的上表面21接触的非接触面之间。另外,膨胀部件8固定在插入部件7的上表面。膨胀部件8的线膨胀系数比半导体元件1的线膨胀系数大,且比电路基板2以及金属布线3的线膨胀系数大。膨胀部件8的线膨胀系数优选为 $10 \sim 33 \times 10^{-6} (1/K)$,更优选为 $14 \sim 30 \times 10^{-6} (1/K)$ 。

[0076] 膨胀部件8固定在端子形成面13的整体,所以膨胀部件8的与xz平面方向平行的方向的尺寸比相互邻接的两个连接端子12的间隔大。

[0077] 如上述那样,半导体装置200具有膨胀部件8来代替膨胀部件5。由此,半导体装置200与半导体装置100相同地,能够抑制连接端子12与焊料4的连接面上的裂缝的产生。以下,进行详细说明。

[0078] 图11是表示在半导体装置200产生的应力的图。在图11中,省略贯通孔、层间连接部、图案部的附图标记的显示。

[0079] 如图11所示,膨胀部件8因由半导体元件1产生的热或者来自热源的热而膨胀,朝向与xz平面平行的方向伸长。随着膨胀部件8的伸长,在膨胀部件8产生朝向与xz平面平行的方向的应力81。另外,在半导体元件1产生应力61,在电路基板2产生应力60。膨胀部件8的

线膨胀系数比半导体元件1的线膨胀系数大,且比电路板2以及金属布线3的线膨胀系数大。因此,应力81比应力60以及应力61大。

[0080] 膨胀部件8固定在半导体元件1的端子形成面13和电路板2的上表面21上的重复区域21A中的未形成插入部件7的区域。因此,半导体元件1和电路板2从膨胀部件8受到应力81。

[0081] 对半导体元件1从膨胀部件8受到的应力81进行说明。由于膨胀部件8固定于半导体元件1的端子形成面13,所以半导体元件1从端子形成面13整体受到伴随着膨胀部件8的伸长的应力81。换句话说,半导体元件1从膨胀部件8受到沿与xz平面平行的方向且向半导体元件1的外方向扩展的力。其结果是,在半导体元件1的中心部以及周边部,产生合成了应力61和应力81的合成应力64。合成应力64比随着半导体元件1的膨胀而产生的应力61大。

[0082] 对电路板2从膨胀部件8受到的应力进行说明。膨胀部件8固定在电路板2的上表面21上的重复区域21A中的一部分区域。这里,一部分区域是重复区域21A中的除了形成了插入部件7的区域之外的区域。因此,电路板2在上述的一部分区域受到在膨胀部件8产生的应力81。因此,在电路板2中的固定了膨胀部件5的部分,产生合成了在电路板2产生的应力60和从膨胀部件8受到的应力81的一部分的合成应力65。

[0083] 但是,上述的一部分区域比半导体元件1的端子形成面13窄。另外,如后述那样,插入部件7吸收从膨胀部件8传递到电路板2的应力81。因此,从膨胀部件8传递到电路板2的应力81比从膨胀部件8传递到半导体元件1的端子形成面13的应力81小。其结果是,合成应力64与合成应力65之差比在电路板2以及金属布线3产生的应力60与在半导体元件1产生的应力61之差小,所以半导体装置200能够使在连接端子12与焊料4的连接面产生的剪切应力减小。因此,半导体装置200能够抑制在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝。

[0084] 虽然在图11中未示出关于在焊料4产生的应力41,但半导体装置200与半导体装置100相同地,能够使起因于半导体元件1的线膨胀系数与焊料4的线膨胀系数之差的剪切应力减小。

[0085] 另外,由于半导体元件1在端子形成面13整体受到应力81,所以半导体装置200与半导体装置100相同地,能够使在半导体元件1产生的应力的局部差减小。半导体装置200能够抑制半导体元件1的弯曲,所以能够抑制在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝。

[0086] 以下,对插入部件7吸收从膨胀部件8传递到电路板2的应力81的理由进行说明。如上述那样,膨胀部件8的线膨胀系数比电路板2以及金属布线3的各个的线膨胀系数大,所以向与xz平面平行的方向的膨胀部件8的伸长比向与xz平面平行的方向的电路板2以及金属布线3的伸长大。另外,插入部件7固定于电路板2的上表面21。

[0087] 其结果是,在插入部件7与膨胀部件8的连接面产生与xz平面平行的剪切应力。而且,插入部件7的上表面以相对于插入部件7的下表面向与xz平面平行的方向偏移的方式移动。其结果是,插入部件7能够吸收从膨胀部件8传递的应力81。通过插入部件7吸收应力81,从而在膨胀部件8产生的应力不容易传递至电路板2的上表面21上的重复区域21A中的形成了插入部件7的区域。因此,从膨胀部件8传递到电路板2的应力81比从膨胀部件8传递到半导体元件1的应力81小。

[0088] 另外,在插入部件7与膨胀部件8的接触面或者膨胀部件8的内部产生的应力变大的情况下,膨胀部件8从插入部件7剥离,或者膨胀部件8被破坏。从插入部件7剥离的膨胀部

件8或者被破坏的膨胀部件8相对于插入部件7相对移动。在该情况下,在膨胀部件8产生的应力81不传递到插入部件7,所以从膨胀部件8传递到电路板2的应力81比从膨胀部件8传递到半导体元件1的应力81小的状态继续。因此,即使在膨胀部件8从插入部件7剥离的情况下,也能够抑制在连接端子12与焊料4的连接面产生的裂缝。

[0089] 此外,在第二实施方式中,对半导体装置200具备插入部件7的例子进行了说明,但并不限于此。半导体装置200也可以不具备插入部件7。在该情况下,如图12所示,在膨胀部件8的下表面有不与电路板2的上表面21接触的区域即可。换句话说,与电路板2的上表面21对置的膨胀部件8的下表面具备与上表面21接触的接触面83和与上表面21接触的非接触面84即可。在该情况下,在电路板2的重复区域21A中,也能够减小直接受到在膨胀部件8产生的应力81的区域,所以能够防止在连接端子12与焊料4的连接面产生裂缝。

[0090] 另外,如图12所示,在半导体装置200不具备插入部件7的情况下,也可以在电路板2的上表面21形成金属布线3A~3F。换句话说,在半导体装置200具有图12所示的结构的情况下,金属布线3形成在电路板2的上表面21以及下表面22中的至少一方即可。

[0091] 另外,虽然在第二实施方式中,对插入部件7的形状为环状的例子进行了说明,但并不限于此。只要插入部件7是插入在电路板2的上表面21与膨胀部件8的非接触面84之间的部件且膨胀部件8固定于插入部件的上表面(与端子形成面13对置的面),则插入部件7的形状以及插入部件7的位置并不特别限定。

[0092] 此外,虽然在上述实施方式中,对半导体元件1具备连接端子12A~12F的例子进行了说明,但并不限于此。半导体元件1至少具有两个连接端子且至少两个连接端子配置于端子形成面13即可。

[0093] 另外,虽然在上述实施方式中,对半导体元件1为横型半导体元件的例子进行了说明,但并不限于此。也可以在半导体元件1中的端子形成面13以外的面设置连接端子12。

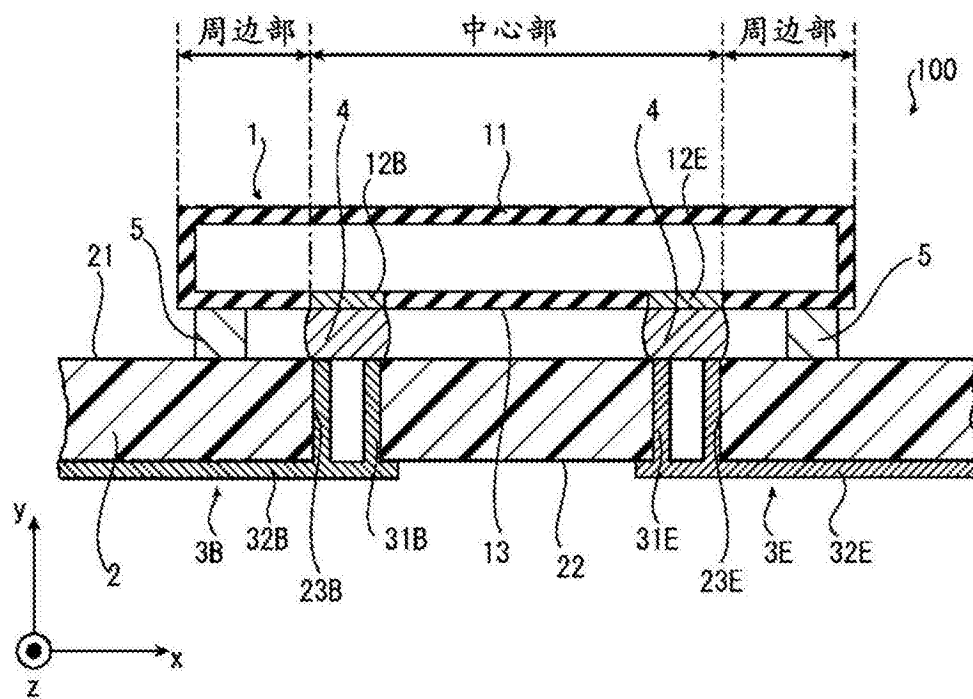


图1

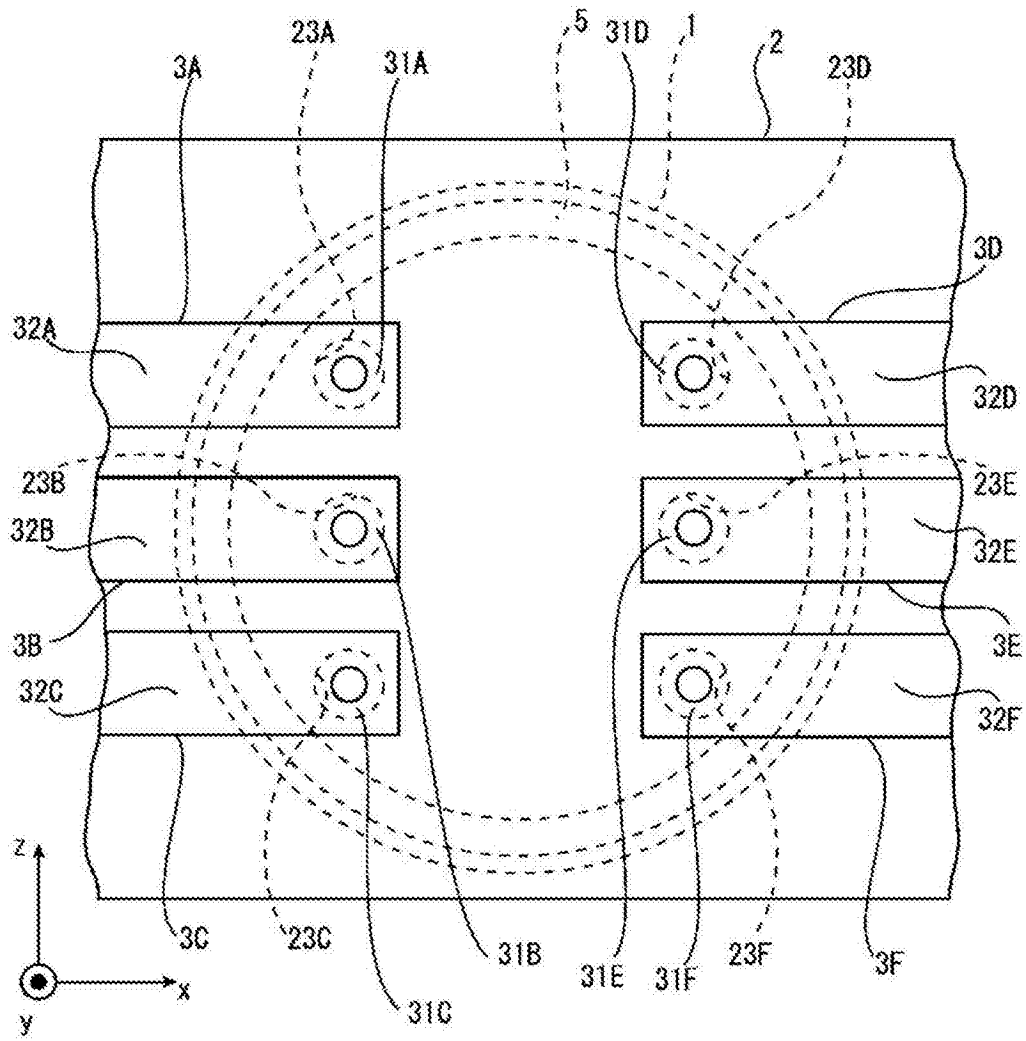


图2

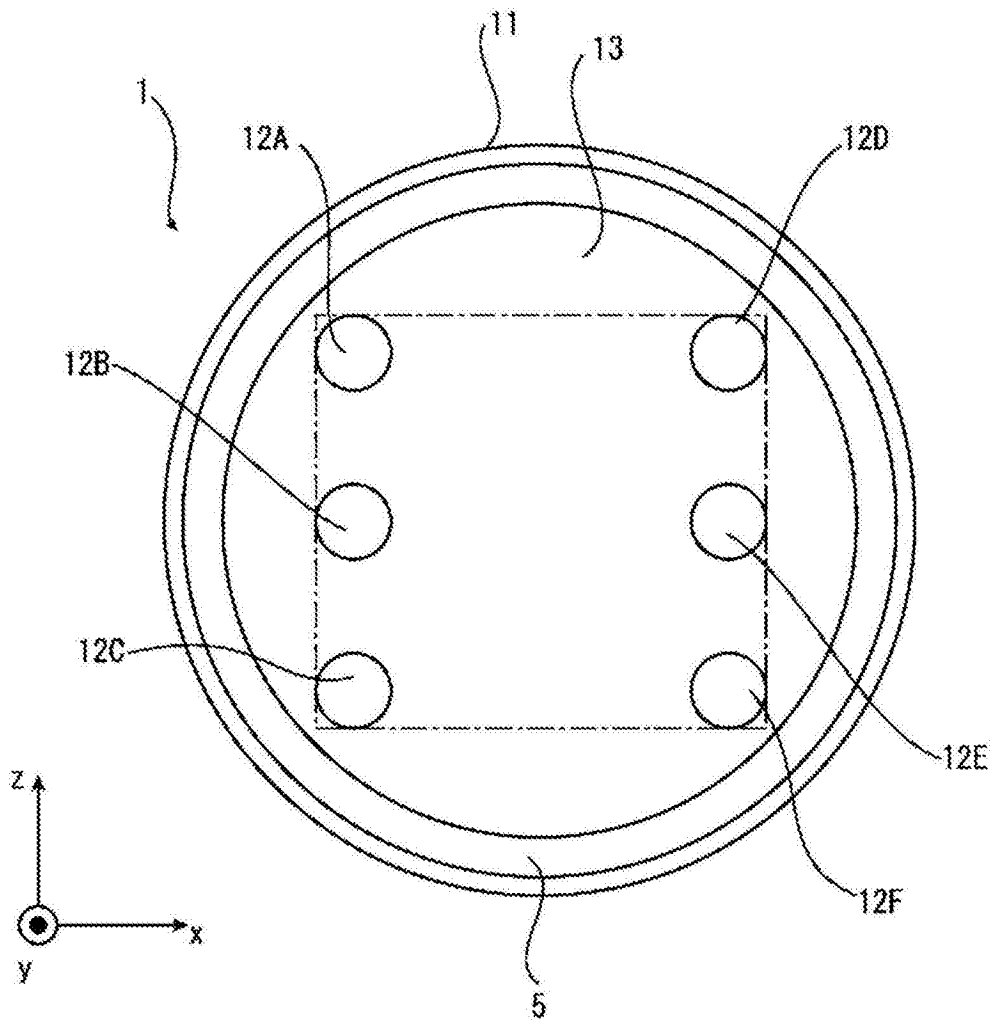


图3

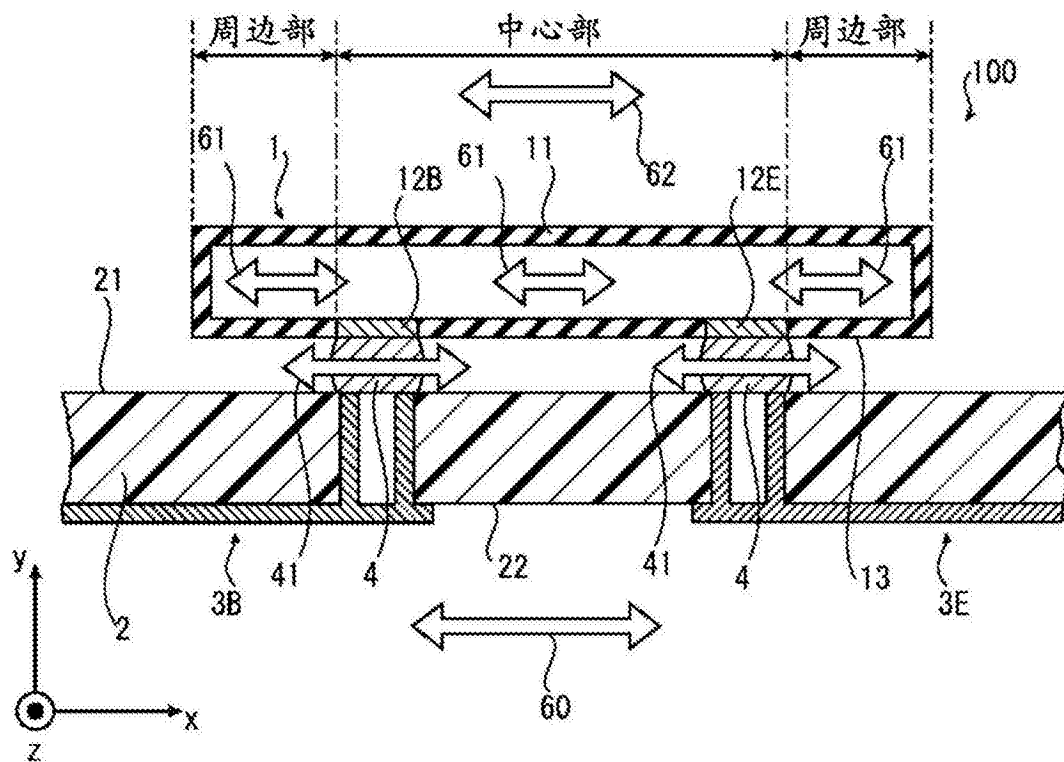


图4

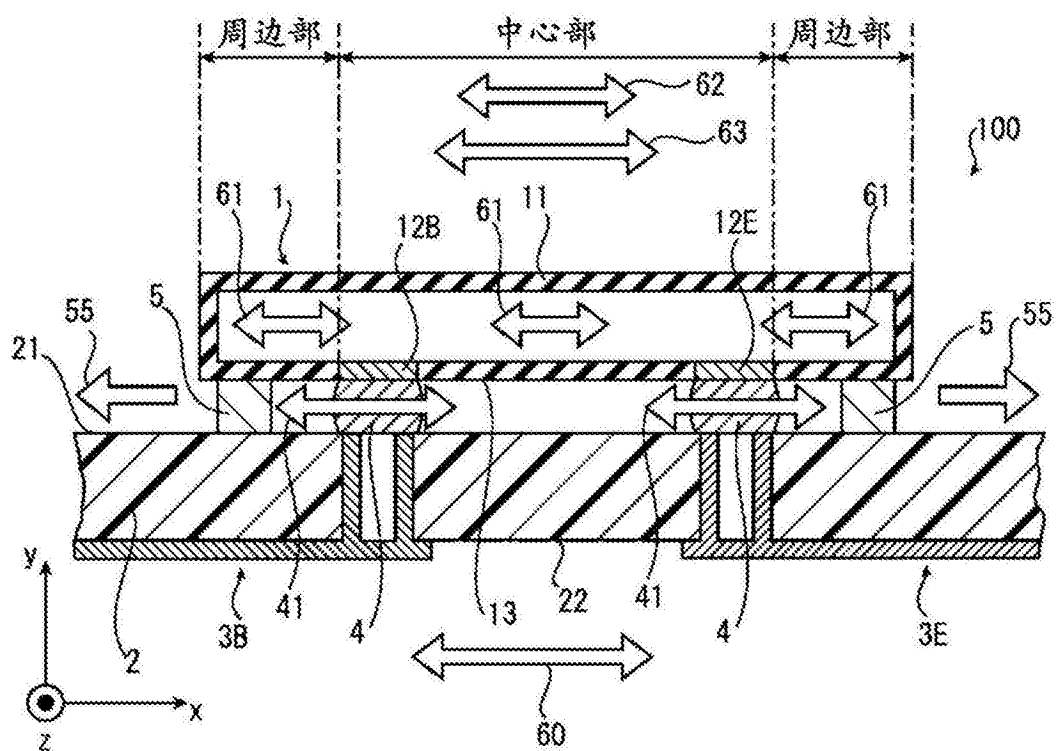


图5

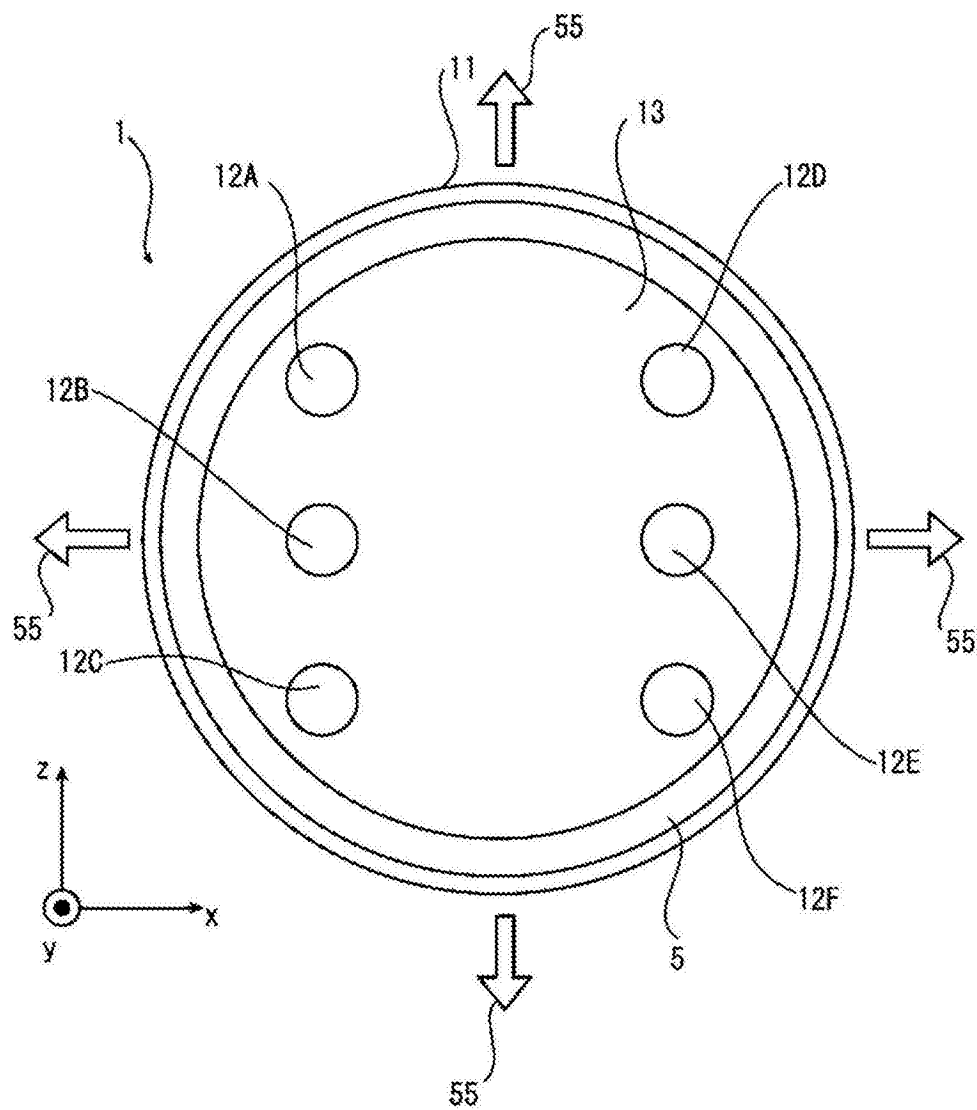


图6

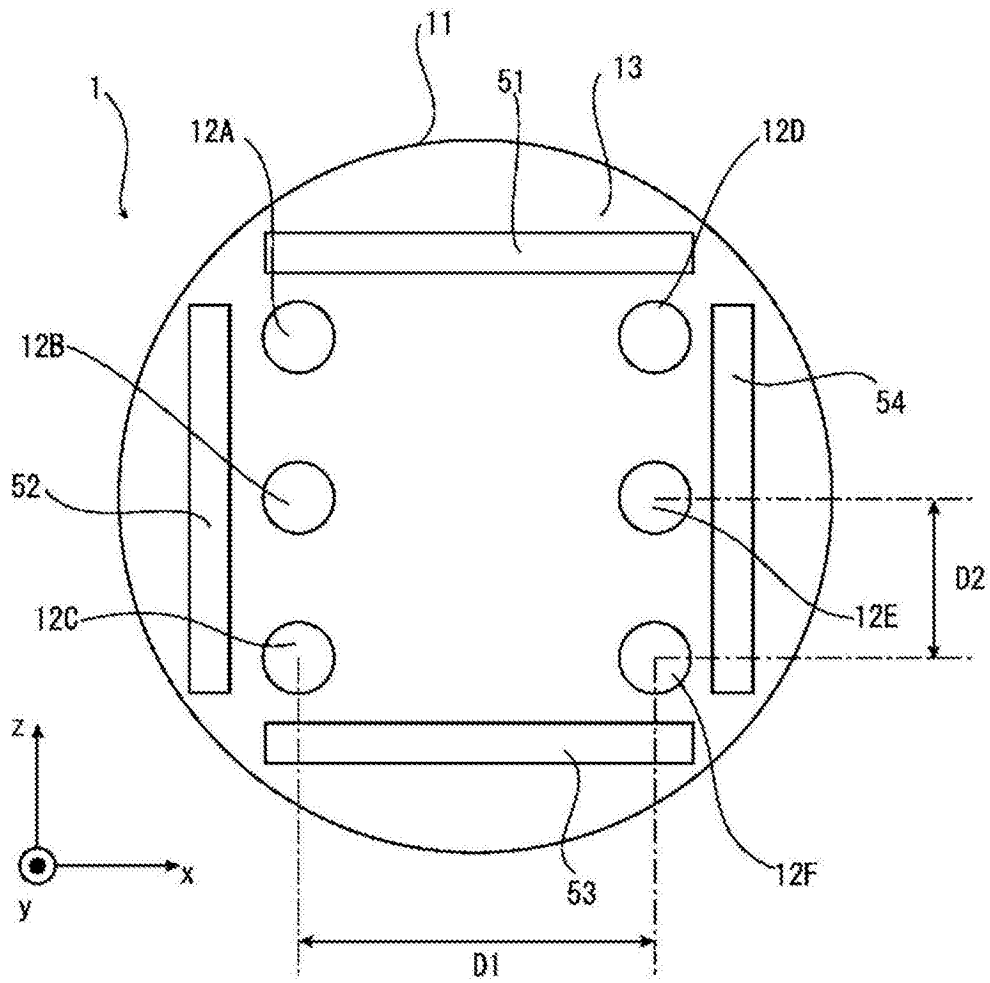


图7

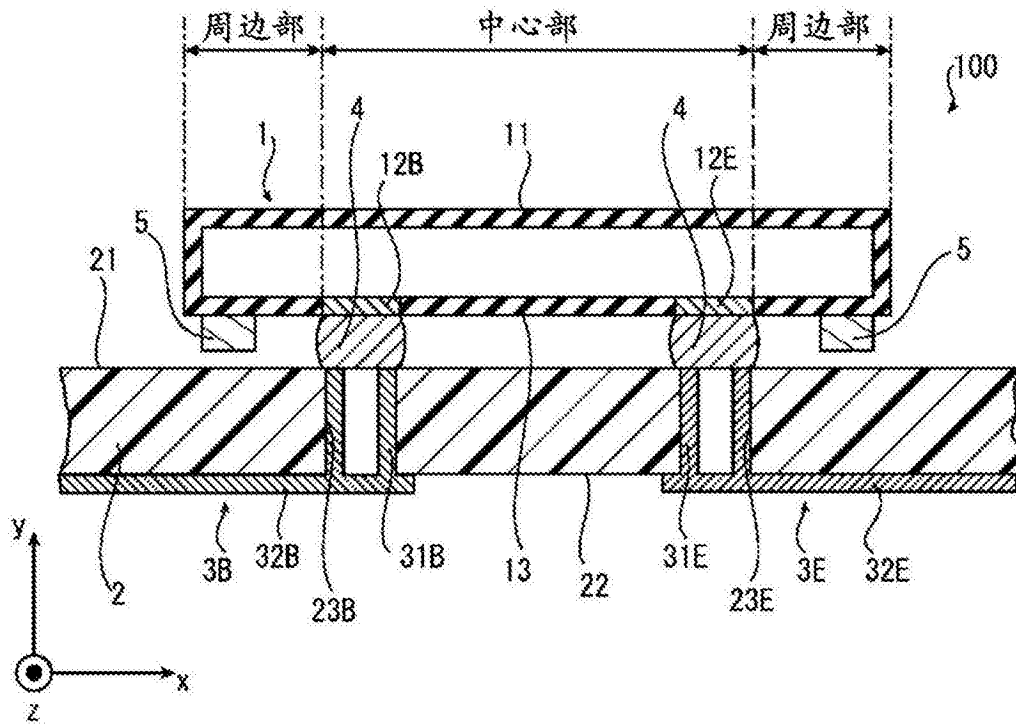


图8

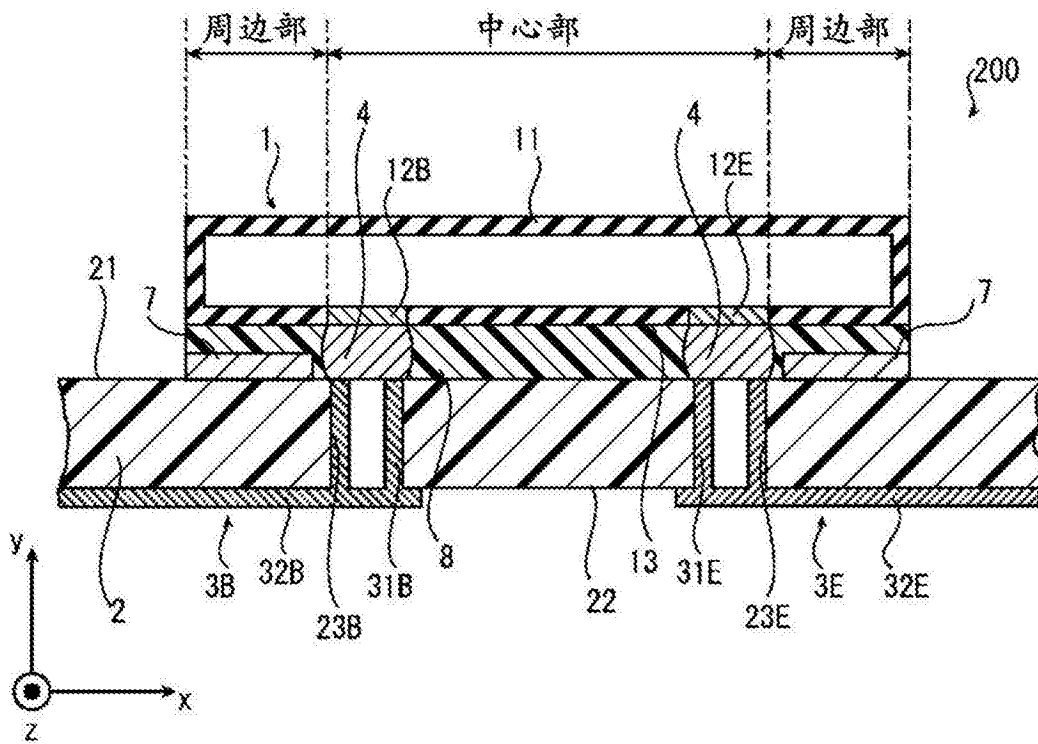


图9

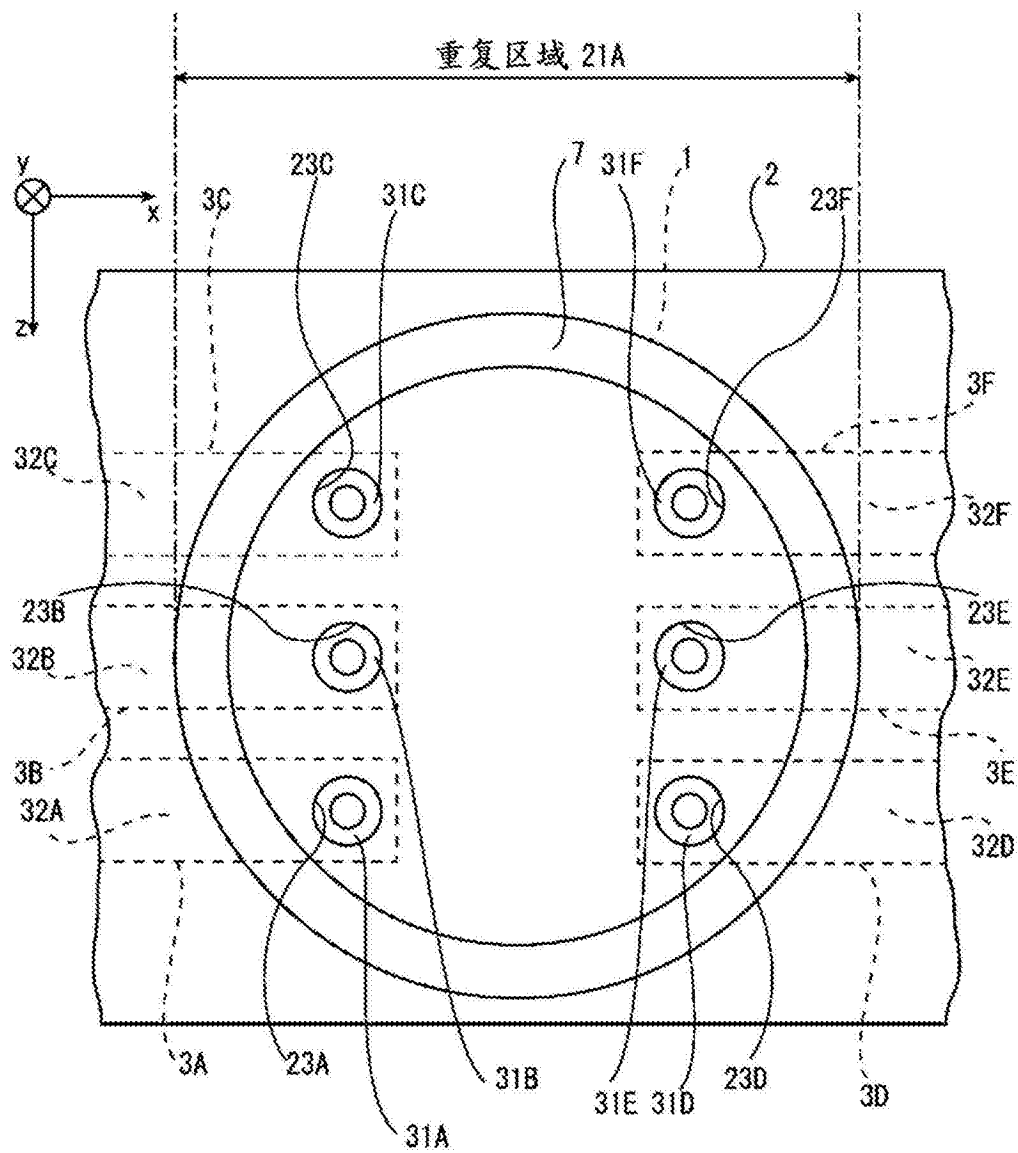


图10

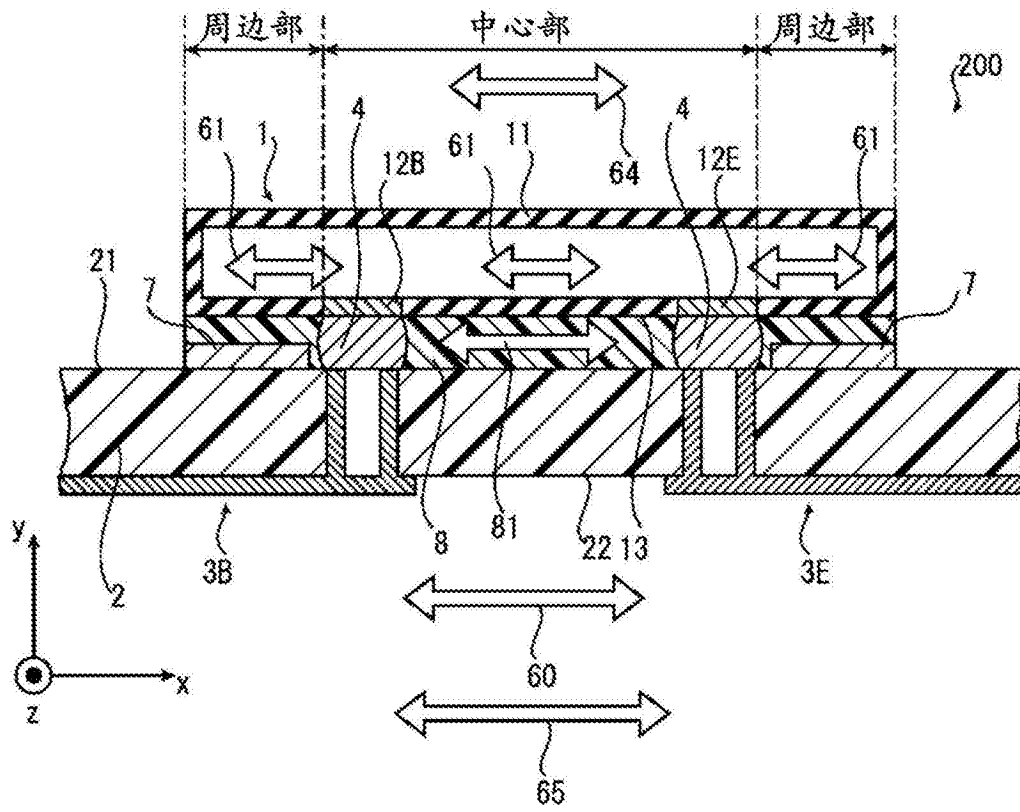


图11

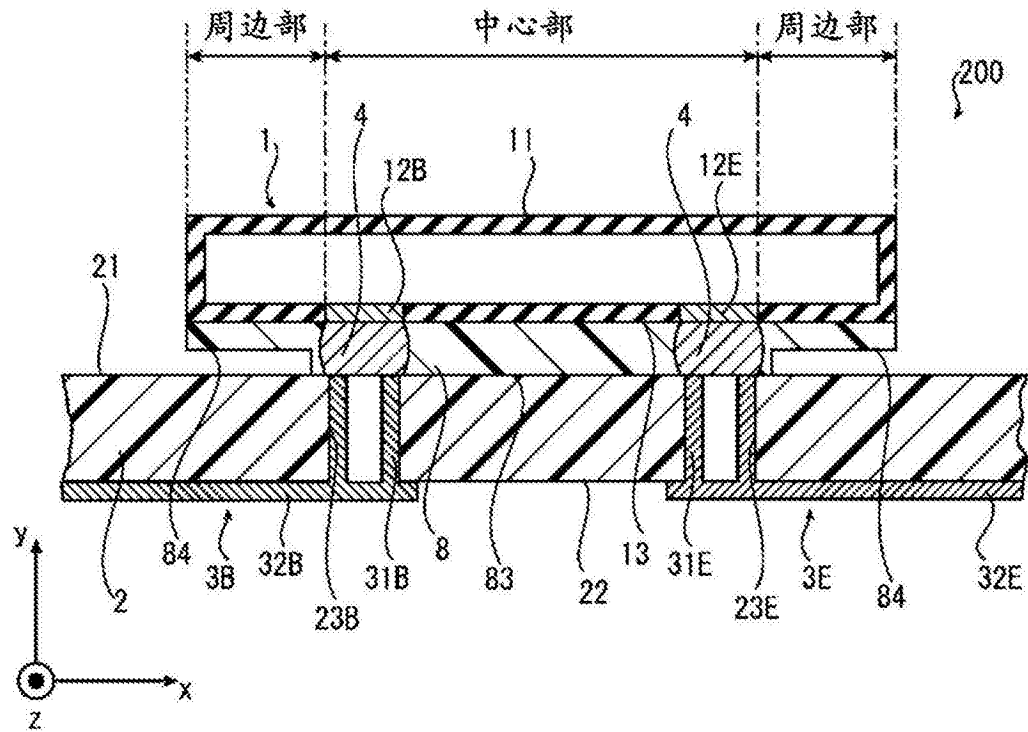


图12