



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104600038 B

(45)授权公告日 2017.07.18

(21)申请号 201410475125.X

(22)申请日 2014.09.17

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104600038 A

(43)申请公布日 2015.05.06

(30)优先权数据  
2013-226712 2013.10.31 JP

(73)专利权人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 高桥卓也 大坪义贵

(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 23/13(2006.01)

(56)对比文件

CN 101924080 A, 2010.12.22,  
US 2010/0252922 A1, 2010.10.07,  
US 6294408 B1, 2001.09.25,  
CN 102184914 A, 2011.09.14,  
CN 101924080 A, 2010.12.22,  
US 2007/0194429 A1, 2007.08.23,

审查员 吕闾

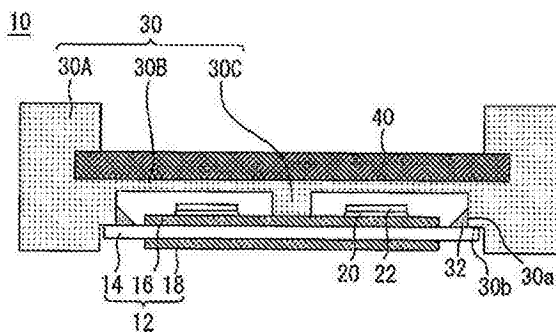
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

半导体装置

(57)摘要

本发明的目的在于,提供一种半导体装置,其能够抑制绝缘基板向上凸起翘曲。本发明所涉及的半导体装置的特征在于,具有:绝缘基板(12);半导体元件(22),其固定在该绝缘基板的上表面;壳体(30),其由树脂形成,具有包围该半导体元件(22)的包围部(30A);金属支撑体(40),其端部由该包围部(30A)固定,该金属支撑体(40)位于该绝缘基板(12)的上方;按压部(30C),其从该金属支撑体(40)向下方延伸,以使得该绝缘基板(12)不向上凸起翘曲;以及粘接剂(32),其将该绝缘基板(12)和该壳体(30)粘接。



1. 一种半导体装置,其特征在于,具有:

绝缘基板;

半导体元件,其固定在所述绝缘基板的上表面;

壳体,其由树脂形成,具有包围所述半导体元件的包围部;

金属支撑体,其端部由所述包围部固定,该金属支撑体位于所述绝缘基板的上方;

按压部,其从所述金属支撑体向下方延伸,以使得所述绝缘基板不向上凸起翘曲;以及

粘接剂,其将所述绝缘基板和所述壳体粘接,

所述绝缘基板通过被所述按压部向下方按压,从而向下凸出翘曲,

所述绝缘基板的下表面与所述壳体的下表面相比位于下方。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,

具有多个所述按压部。

3. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,

由弹性体形成所述按压部。

4. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,

所述金属支撑体由铜形成,

所述树脂是PPS树脂。

5. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,

所述绝缘基板仅经由所述粘接剂与所述包围部接触。

6. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,

将所述金属支撑体作为所述半导体元件的电极使用。

7. 根据权利要求6所述的半导体装置,其特征在于,

所述按压部与所述金属支撑体一体地由金属形成,

所述按压部固定在所述半导体元件的电极上。

8. 根据权利要求6所述的半导体装置,其特征在于,

所述按压部与所述金属支撑体一体地由金属形成,

所述绝缘基板具有陶瓷基板以及在所述陶瓷基板的上表面侧形成的金属图案,

所述按压部固定在所述金属图案上。

9. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,

所述绝缘基板是在陶瓷基板的双面上形成有铝的结构。

10. 根据权利要求1或2所述的半导体装置,其特征在于,

所述半导体元件由宽带隙半导体形成。

11. 根据权利要求10所述的半导体装置,其特征在于,

所述宽带隙半导体是碳化硅、氮化镓类材料、或者金刚石。

12. 一种半导体装置,其特征在于,具有:

绝缘基板;

半导体元件,其固定在所述绝缘基板的上表面;

壳体,其由树脂形成,具有包围所述半导体元件的包围部;

金属支撑体,其端部由所述包围部固定,该金属支撑体位于所述绝缘基板的上方;

按压部,其从所述金属支撑体向下方延伸,以使得所述绝缘基板不向上凸起翘曲;以及

粘接剂,其将所述绝缘基板和所述壳体粘接,  
所述壳体具有与所述包围部连接并向所述绝缘基板的上方延伸的延伸部,  
所述金属支撑体搭载在所述延伸部上,  
所述按压部是与所述延伸部连接的、所述壳体的一部分,  
所述金属支撑体具有凹部,  
在所述按压部的上部,所述延伸部的树脂填满所述凹部。

## 半导体装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在例如大电流的控制等中使用的半导体装置。

### 背景技术

[0002] 在专利文献1中,公开了不具有基座板的无基座构造的半导体装置。该半导体装置构成为,将绝缘基板利用粘接剂固定在壳体上。

[0003] 专利文献1:日本特开平7-326711号公报

[0004] 无基座构造的半导体装置由于没有基座板,所以刚性低。因此,有时在通过螺钉紧固等将半导体装置固定于散热器时,对绝缘基板施加力,使绝缘基板向上凸出翘曲。如果绝缘基板向上凸出翘曲,则存在下述问题,即,在绝缘基板上产生裂缝、或使绝缘基板和散热器之间的热阻增加。

### 发明内容

[0005] 本发明就是为了解决上述课题而提出的,其目的在于,提供一种能够抑制绝缘基板向上凸起翘曲的半导体装置。

[0006] 本发明所涉及的半导体装置的特征在于,具有:绝缘基板;半导体元件,其固定在该绝缘基板的上表面;壳体,其由树脂形成,具有包围该半导体元件的包围部;金属支撑体,其端部由该包围部固定,该金属支撑体位于该绝缘基板的上方;按压部,其从该金属支撑体向下方延伸,以使得该绝缘基板不向上凸起翘曲;以及粘接剂,其将该绝缘基板和该壳体粘接。

[0007] 发明的效果

[0008] 根据本发明,由按压部阻止绝缘基板向上方的位移,因此,能够抑制绝缘基板向上凸起翘曲。

### 附图说明

[0009] 图1是本发明的实施方式1所涉及的半导体装置的剖面图。

[0010] 图2是半导体装置的俯视图。

[0011] 图3是金属支撑体等的斜视图。

[0012] 图4是表示将半导体装置向散热器固定的图。

[0013] 图5是本发明的实施方式2所涉及的半导体装置的剖面图。

[0014] 图6是本发明的实施方式3所涉及的半导体装置的剖面图。

[0015] 图7是本发明的实施方式4所涉及的半导体装置的剖面图。

[0016] 图8是半导体装置的局部剖面图。

[0017] 图9是对使粘接剂热硬化的工序进行说明的图。

[0018] 图10是本发明的实施方式5所涉及的半导体装置的剖面图。

[0019] 图11是本发明的实施方式6所涉及的半导体装置的剖面图。

[0020] 图12是本发明的实施方式7所涉及的半导体装置的剖面图。

[0021] 图13是本发明的实施方式8所涉及的半导体装置的剖面图。

[0022] 图14是本发明的实施方式9所涉及的半导体装置的剖面图。

[0023] 标号的说明

[0024] 10半导体装置,12绝缘基板,14陶瓷基板,16金属图案,18金属膜,20焊料,22半导体元件,30壳体,30A包围部,30B延伸部,30C按压部,30D贯穿孔,40金属支撑体

## 具体实施方式

[0025] 参照附图,对本发明的实施方式所涉及的半导体装置进行说明。对于相同或者对应的结构要素,有时标注相同的标号,省略重复说明。

[0026] 实施方式1

[0027] 图1是本发明的实施方式1所涉及的半导体装置10的剖面图。半导体装置10具有绝缘基板12。绝缘基板12具有陶瓷基板14、在陶瓷基板14的上表面侧形成的金属图案16、以及在陶瓷基板14的下表面侧形成的金属膜18。金属图案16和金属膜18例如由铝形成。如上述所示,绝缘基板12是在陶瓷基板14的双面上形成有铝的结构。

[0028] 在绝缘基板12的上表面,利用焊料20固定有半导体元件22。半导体元件22是IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 或者二极管等,但并不特别限定于此。

[0029] 半导体装置10具有例如由PPS树脂(聚苯硫醚树脂)形成的壳体30。壳体30具有包围部30A、延伸部30B以及按压部30C。包围部30A是包围半导体元件22的部分。延伸部30B是从包围部30A向绝缘基板12的上方延伸的部分。按压部30C是从绝缘基板12的上方按压绝缘基板12的中央部,以使得绝缘基板12不向上凸起翘曲的部分。

[0030] 在延伸部30B上搭载有金属支撑体40。金属支撑体40由棒状的铜形成。金属支撑体40的端部通过例如插入成型而固定在包围部30A上。即,金属支撑体40的端部埋入至包围部30A中。该金属支撑体40位于绝缘基板12的上方。

[0031] 图2是半导体装置10的俯视图。在壳体30的包围部30A的四角形成有贯穿孔30D。并且,金属支撑体40设置为横穿绝缘基板12的中央部。按压部30C的位置由虚线表示,是绝缘基板12中央的正上方。

[0032] 图3是金属支撑体40等的斜视图。金属支撑体40位于延伸部30B以及按压部30C的正上方。由于按压部30C从金属支撑体40向下方延伸,所以利用金属支撑体40抑制了按压部30C向上方的位移。

[0033] 返回图1的说明。绝缘基板12和壳体30利用粘接剂32粘接。具体地说,壳体30的包围部30A的侧面30a和陶瓷基板14利用粘接剂32粘接。另外,陶瓷基板14的端部与壳体30的台阶部30b接触。

[0034] 图4是表示将半导体装置10向散热器50固定的图。在散热器50的表面涂敷有散热膏52。另外,在散热器50上形成有螺纹孔50A。将穿过贯穿孔30D的螺钉54紧固于散热器50的螺纹孔50A中。由此,经由散热膏52,使金属膜18和散热器50接触。本发明的实施方式1所涉及的半导体装置10,如上述所示被固定在散热器50上。

[0035] 如果在将半导体装置10向散热器50上安装时,由于螺钉紧固而使壳体30变形,则可能使绝缘基板12向上凸起翘曲。但是,在本发明的实施方式1所涉及的半导体装置10中,

由于按压部30C将绝缘基板12的中央部向下方按压,所以可以抑制绝缘基板12向上凸起翘曲。而且,由于在按压部30C的上方具有金属支撑体40,所以按压部30C不会被绝缘基板12按压而向上方位移。因此,能够可靠地防止绝缘基板12向上凸起翘曲。

[0036] 另外,在构成半导体装置10的部件之间存在热膨胀系数差。因此,可以认为如果由于功率循环等的温度变化而使绝缘基板向上下方向位移,则向焊料施加拉伸应力。如果向焊料施加拉伸应力,则可能使焊料产生裂缝。但是,本发明的实施方式1所涉及的半导体装置10利用按压部30C抑制绝缘基板12的位移,因此,能够防止焊料20的开裂。另外,通过抑制绝缘基板12的位移,从而能够抑制散热膏52等散热材料从绝缘基板12和散热器50之间被挤出的挤出现象。

[0037] 由于本发明的实施方式1所涉及的金属支撑体40由铜形成,壳体30由PPS树脂形成,所以金属支撑体40和壳体30的热膨胀系数大致相等。因此,能够避免因金属支撑体40和壳体30的热膨胀系数的差异而使两者变形,因此,能够可靠地得到上述效果。

[0038] 另外,由于绝缘基板12的金属图案16和金属膜18由铝形成,所以与它们由铜形成的情况等相比,绝缘基板12的刚性低。不必提高按压部30C以及金属支撑体40的刚性,就能够容易地抑制刚性低的绝缘基板12的翘曲。因此,作为按压部30C和金属支撑体40的材料,能够采用刚性低的材料,因此材料选择的范围宽。另外,也可以减小按压部30C和金属支撑体40的厚度或者宽度,以减少成本。

[0039] 金属支撑体40的形状只要能够防止绝缘基板12向上凸起翘曲即可,不特别地限定。例如,也可以使用平板作为金属支撑体。另外,也可以将金属支撑体形成为十字型,将金属支撑体的4个端部固定于包围部30A。在此情况下,如果使十字型的金属支撑体的十字交叉部分位于按压部的正上方,则能够提高按压部的位移抑制效果。

[0040] 优选按压部30C与绝缘基板12接触,但即使在按压部30C和绝缘基板12之间存在微小间隙,也能够抑制绝缘基板12大幅度地向上凸起翘曲。因此,也可以不使按压部30C和绝缘基板12接触。

[0041] 半导体元件22大多由硅形成,但也可以由与硅相比带隙更大的宽带隙半导体形成。作为宽带隙半导体,例如存在碳化硅、氮化镓类材料、或者金刚石。由宽带隙半导体形成的半导体元件22,与由硅形成的半导体元件相比,电流密度高且发热量大。在此情况下,担心绝缘基板12会大幅度翘曲,但在本发明的实施方式1所涉及的半导体装置10中,能够利用按压部30C抑制绝缘基板12的翘曲。除此之外,在不丧失本发明的特征的范围内能够进行各种变形。此外,这些变形还能够应用于以下的实施方式所涉及的半导体装置。

[0042] 对于以下的实施方式所涉及的半导体装置,由于与实施方式1所涉及的半导体装置10的共同点多,所以以与半导体装置10的不同点为中心进行说明。

[0043] 实施方式2

[0044] 图5是本发明的实施方式2所涉及的半导体装置的剖面图。该半导体装置具有按压部30E和按压部30F。通过使按压部30E和按压部30F与绝缘基板12接触,从而防止绝缘基板12向上凸起翘曲。这样,通过具有多个按压部,从而能够可靠地防止绝缘基板12向上凸起翘曲。

[0045] 另外,在绝缘基板翘曲时,绝缘基板在中央部处位移量最大。因此,在实施方式1中利用按压部30C按压绝缘基板12的中央部。但是,只要能够抑制绝缘基板的翘曲,则也可以

如实施方式2所涉及的按压部30E、30F所示,对绝缘基板12的非中央部进行按压。另外,按压部的数量不特别地限定。

#### [0046] 实施方式3

[0047] 图6是本发明的实施方式3所涉及的半导体装置的剖面图。按压部60例如由橡胶等弹性体形成。按压部60是独立于壳体30的部件。利用按压部60能够抑制绝缘基板12向上凸起翘曲。另外,在使绝缘基板12向上凸起翘曲的力非常强的情况下,如果利用按压部完全防止绝缘基板的位移,则成为使绝缘基板开裂的原因。但是,通过利用弹性体容许绝缘基板的微小的翘曲,从而能够防止开裂。

#### [0048] 实施方式4

[0049] 图7是本发明的实施方式4所涉及的半导体装置的剖面图。绝缘基板12通过被按压部30C向下方按压而向下凸出翘曲。另外,绝缘基板12的下表面与壳体30的下表面相比位于下方。

[0050] 对本发明的实施方式4所涉及的半导体装置的制造方法进行说明。图8是将绝缘基板12和壳体30粘接之前的半导体装置的局部剖面图。是粘接剂32涂敷之后、热硬化之前。绝缘基板12的下表面与壳体30的下表面相比位于下方距离 $y$ 处。

[0051] 参照图9,对使粘接剂32热硬化的工序进行说明。在该工序中,利用具有螺纹孔70A的固化(cure)基座板70。首先,通过使螺钉72穿过壳体30的贯穿孔30D并紧固于螺纹孔70A中,从而将半导体装置固定于固化基座板70。此时,绝缘基板12的下表面和壳体30的下表面成为相同高度,因此,金属支撑体40向上凸起翘曲。

[0052] 然后,从固化基座板70向绝缘基板12供给热量,使粘接剂32热硬化。这样,将绝缘基板12和壳体30粘接。然后,如果松开螺钉72,将半导体装置从固化基座板70取出,则由于具有弹性的金属支撑体40的恢复力使按压部30C向下方位移。然后,利用按压部30C将绝缘基板12向下方按压,使绝缘基板12向下凸出翘曲。

[0053] 在这里,如果绝缘基板向上凸起翘曲,则绝缘基板和散热器的接触面积变少,因此热阻变差。但是,本发明的实施方式4所涉及的半导体装置,由于能够利用按压部30C使绝缘基板12向下凸出翘曲,所以能够避免热阻变差。

#### [0054] 实施方式5

[0055] 图10是本发明的实施方式5所涉及的半导体装置的剖面图。金属支撑体40具有凹部40A。并且,凹部40A由壳体30的树脂30G填满。树脂30G能够通过插入成型而形成。通过向凹部40A中填满树脂30G,从而能够增加金属支撑体40和壳体30的接合面积,因此,能够提高按压部30C的刚性。因此,能够可靠地防止绝缘基板12向上凸起翘曲。

#### [0056] 实施方式6

[0057] 图11是本发明的实施方式6所涉及的半导体装置的剖面图。绝缘基板12仅经由粘接剂32与包围部30A接触。因此,绝缘基板12和包围部30A没有直接接触。由于绝缘基板12的外周部仅与杨氏模量比壳体30小的粘接剂32接触,所以绝缘基板12的位移的应力得到缓和,绝缘基板12不易破裂。

#### [0058] 实施方式7

[0059] 图12是本发明的实施方式7所涉及的半导体装置的剖面图。该半导体装置具有与金属支撑体40连接的电极80。另外,也可以由同一部件形成金属支撑体40和电极80。并且,

金属支撑体40利用导线82、84与半导体元件22连接。因此,金属支撑体40除了将按压部30C固定的功能之外,还具有作为半导体元件22的电极的功能。因此,能够提高半导体装置内的部件的安装密度,能够高效地利用半导体装置内部的空间。这有助于半导体装置的小型化。

[0060] 实施方式8

[0061] 图13是本发明的实施方式8所涉及的半导体装置的剖面图。按压部90与金属支撑体40一体地由金属形成。并且,按压部90利用焊料92固定在半导体元件22的电极上。因此,不需要将电极80和半导体元件22利用导线等连接,因此,能够减少制造成本。此外,为了进一步减少制造成本,也可以将电极80、金属支撑体40以及按压部90一体地由金属形成。

[0062] 实施方式9

[0063] 图14是本发明的实施方式9所涉及的半导体装置的剖面图。按压部90与金属支撑体40一体地由金属形成。并且,按压部90固定在与半导体元件22的背面电极电连接的金属图案16上。利用按压部90的应力、绝缘基板12试图向上凸起翘曲的力、或者这两种力,不使用焊料就使按压部90和金属图案16接触。为了使按压部90和金属图案16的固定变得可靠,也可以使用焊料。

[0064] 根据本发明的实施方式9所涉及的半导体装置,不需要将电极80和金属图案16利用导线等连接,所以能够减少制造成本。此外,为了进一步减少制造成本,也可以将电极80、金属支撑体40以及按压部90一体地由金属形成。

[0065] 绝缘基板12与半导体元件22相比破坏耐量高。因此,将按压部90向绝缘基板12固定的本发明的实施方式9所涉及的半导体装置,与将按压部向半导体元件固定的实施方式8的半导体装置相比,能够增大按压部90向下方施加的力。因此,能够可靠地抑制绝缘基板12的位移。

[0066] 此外,在这里说明的各实施方式所涉及的半导体装置的特征,也可以适当组合。



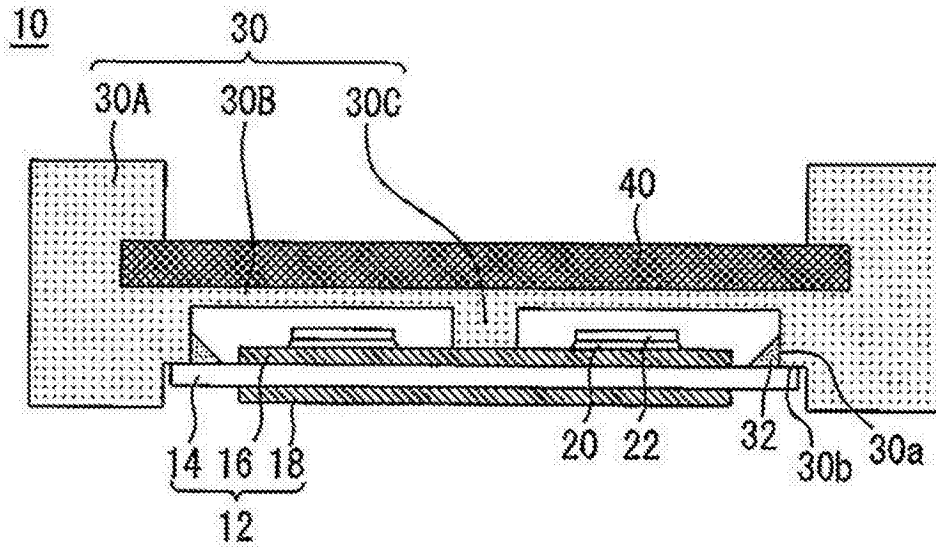


图1

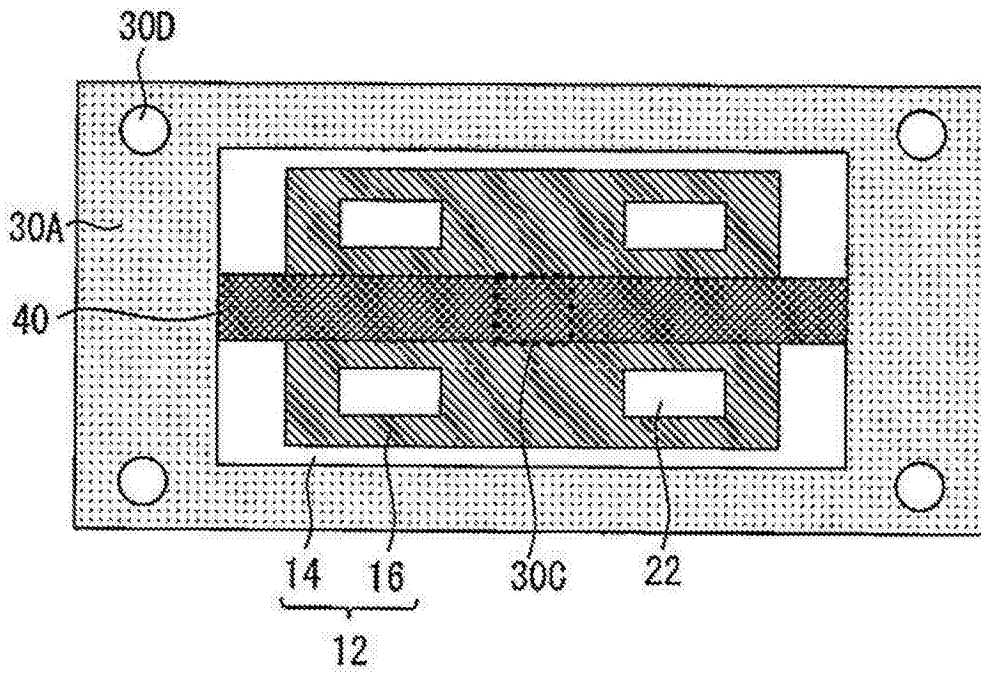


图2

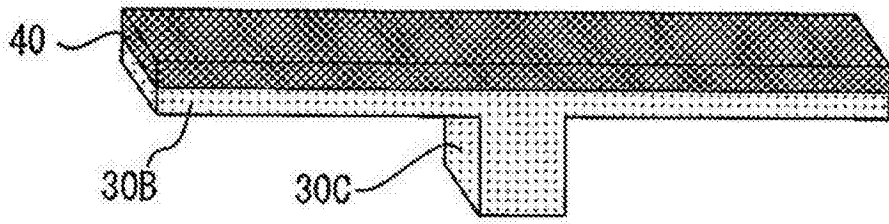


图3

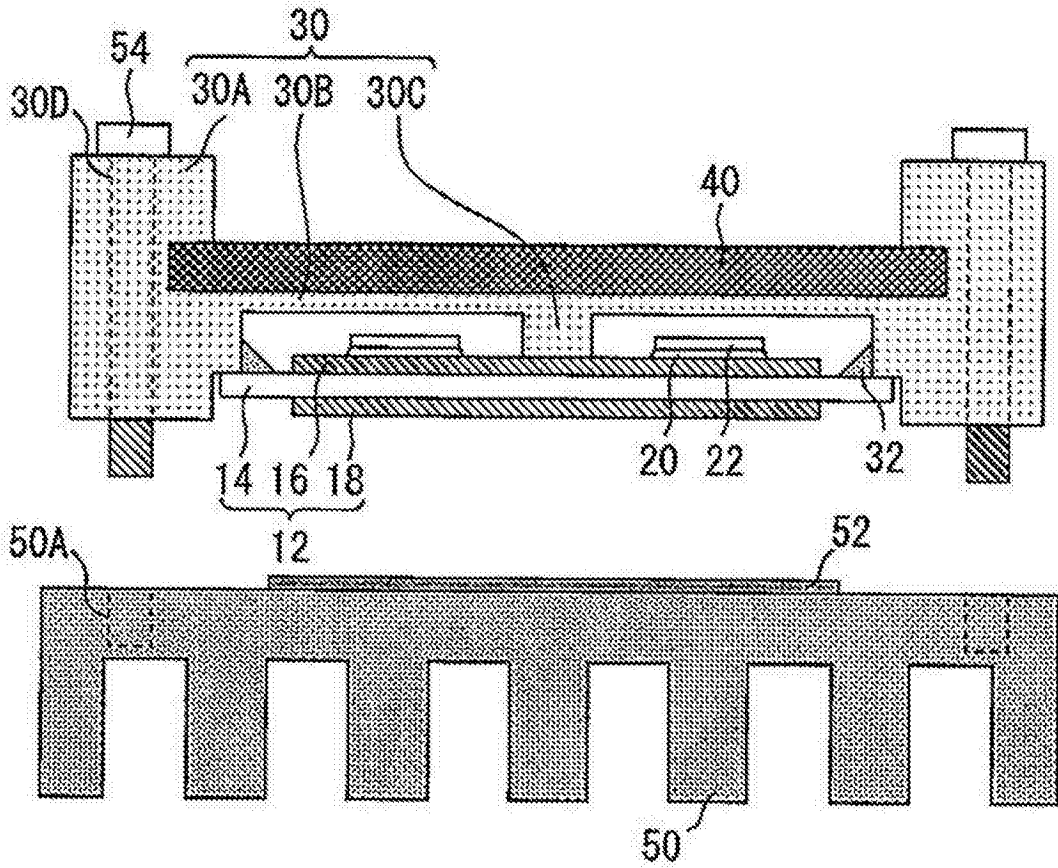


图4

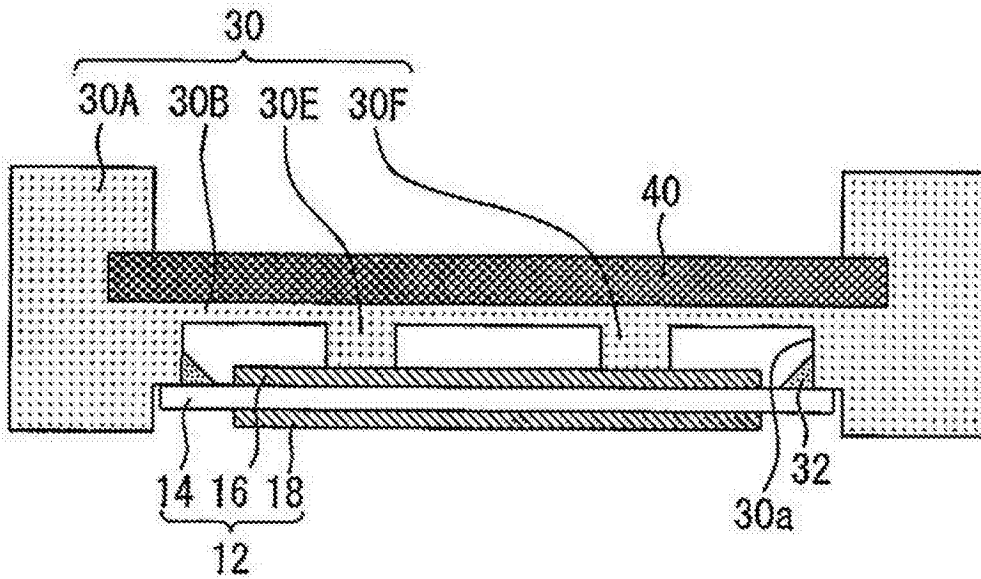


图5

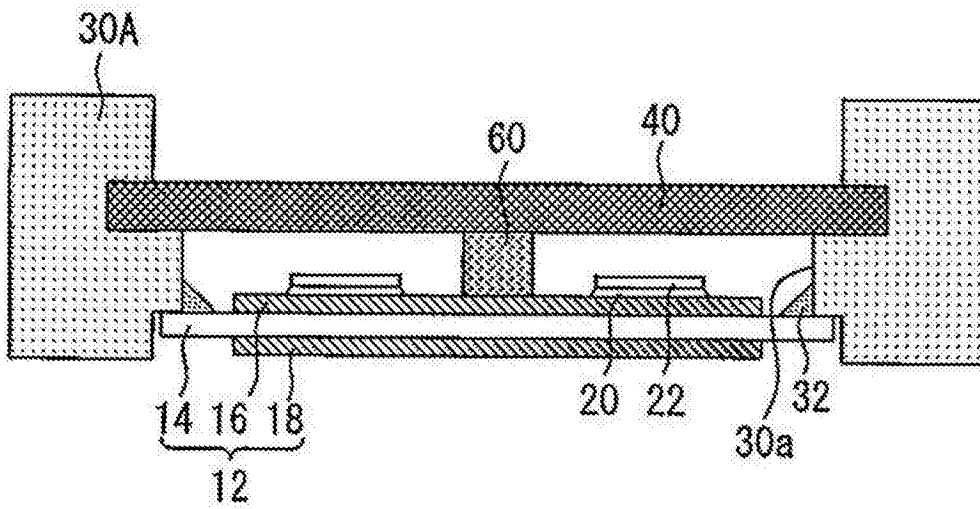


图6

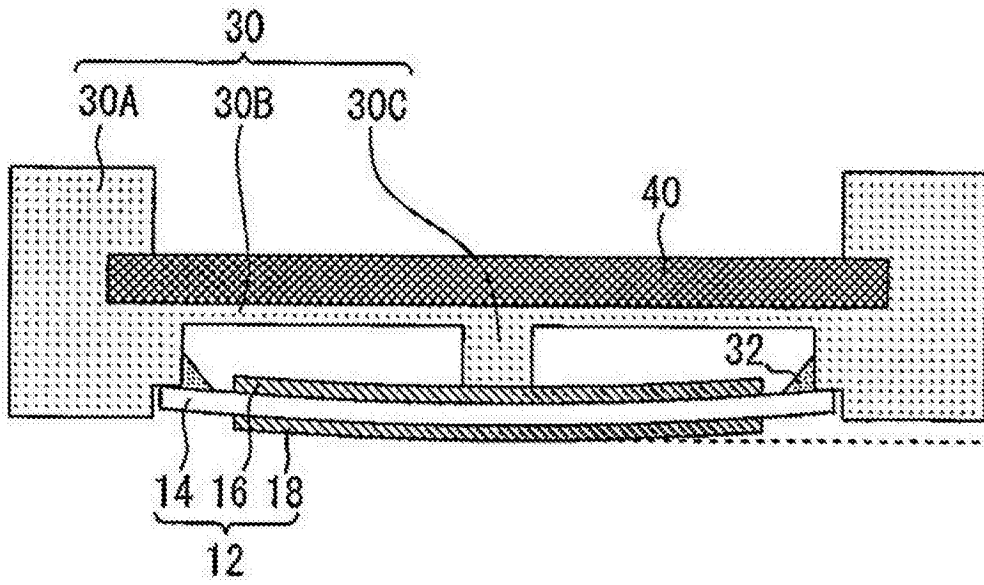


图7

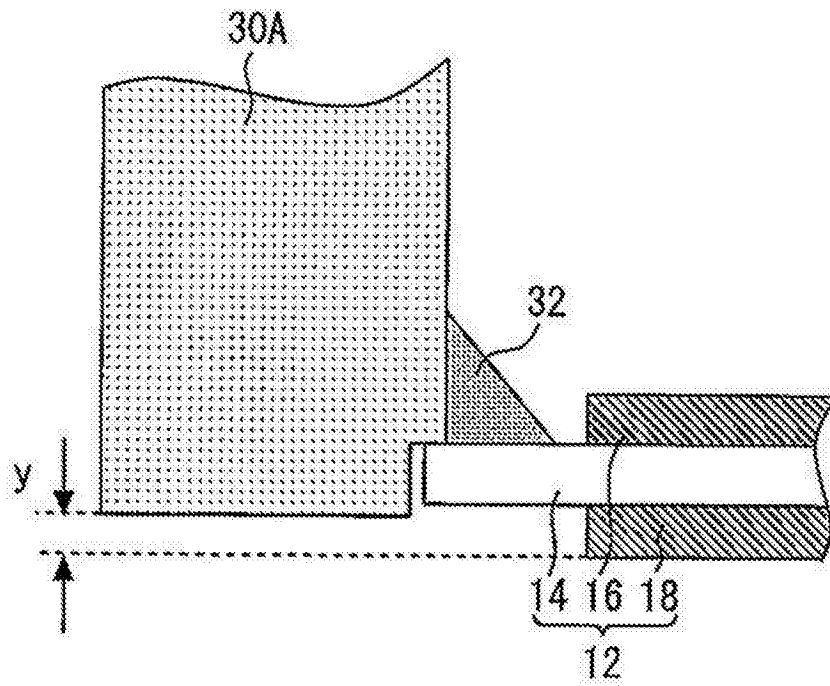


图8

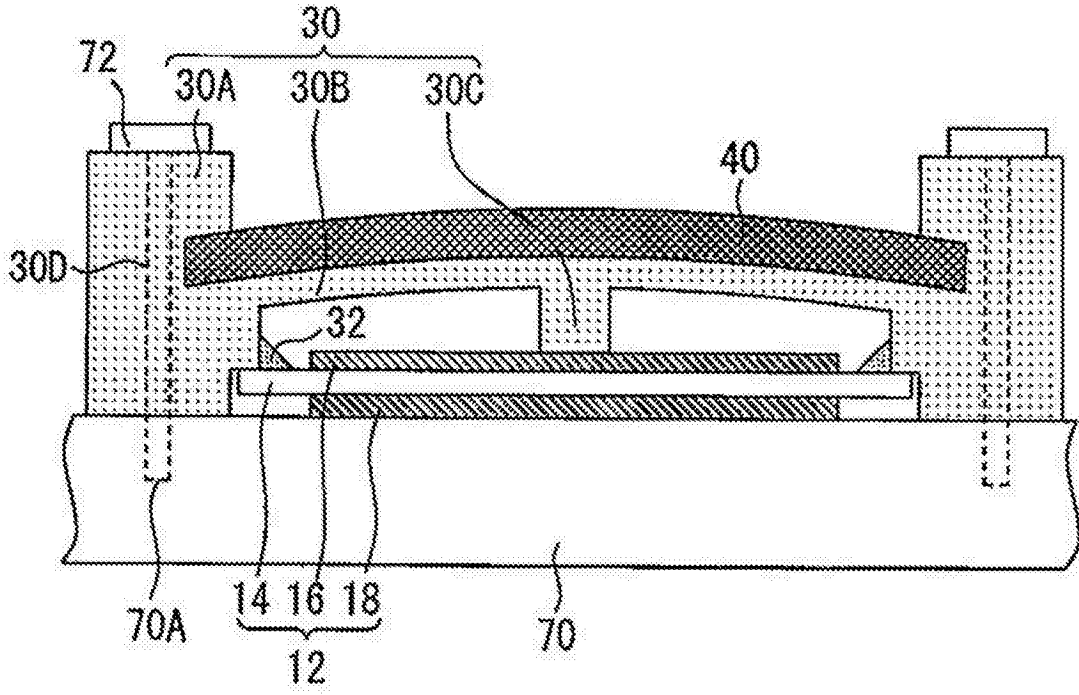


图9

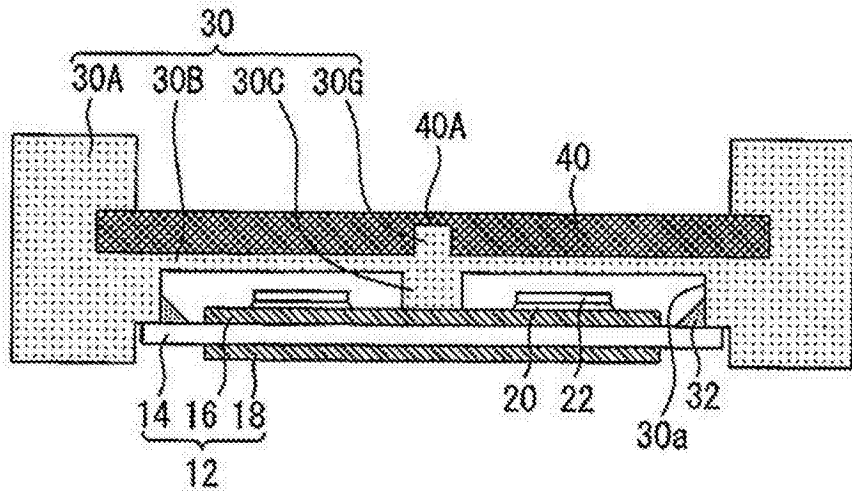


图10

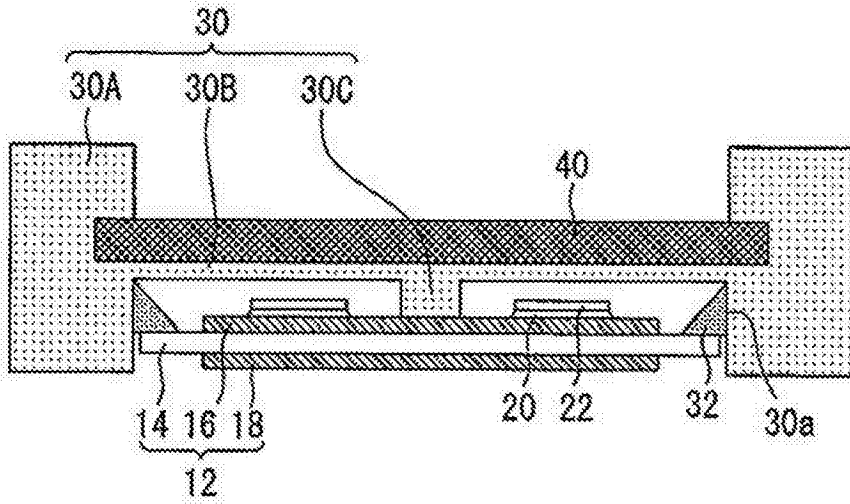


图11

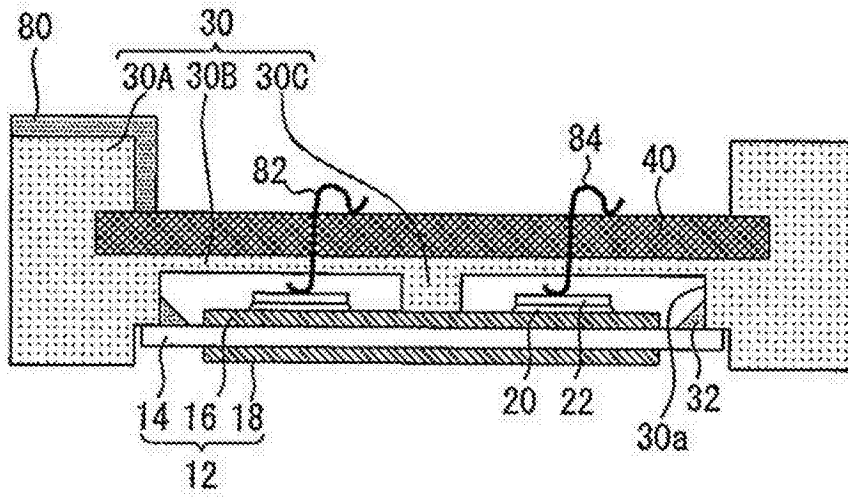


图12

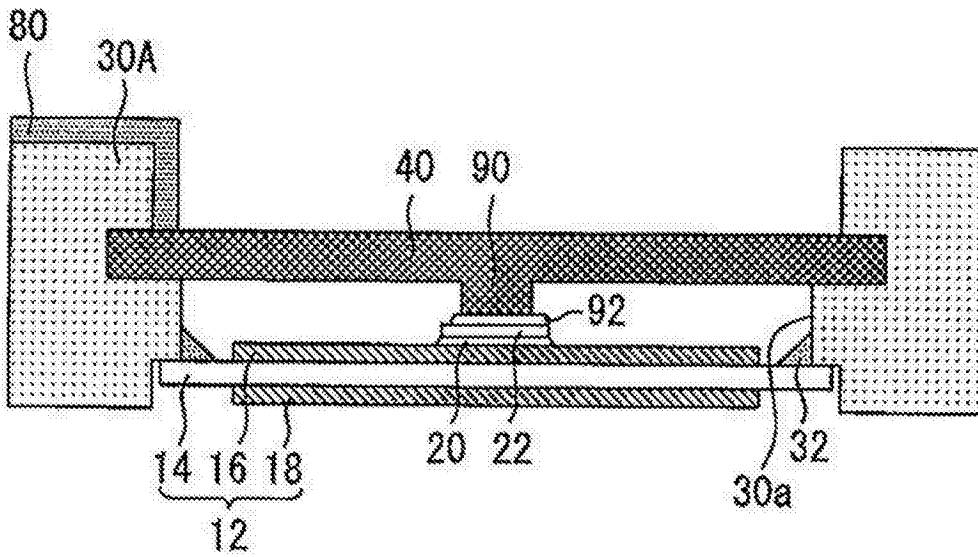


图13

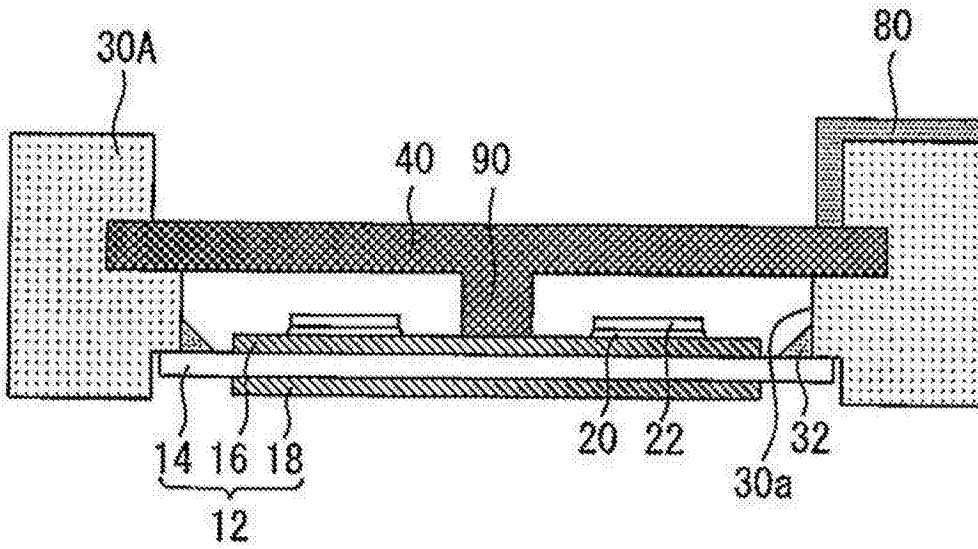


图14