



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106489196 B

(45)授权公告日 2019.04.12

(21)申请号 201480080464.6

(22)申请日 2014.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106489196 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.01.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/068297 2014.07.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/006054 JA 2016.01.14

(73)专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 秦佑贵 荒木慎太郎 白泽敬昭

(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 23/34(2006.01)
H01L 25/07(2006.01)
H01L 25/18(2006.01)

(56)对比文件
JP 2008210829 A,2008.09.11,
CN 103247544 A,2013.08.14,
JP 2012004358 A,2012.01.05,
WO 2014041936 A1,2014.03.20,
CN 103339724 A,2013.10.02,

审查员 吴朦朦

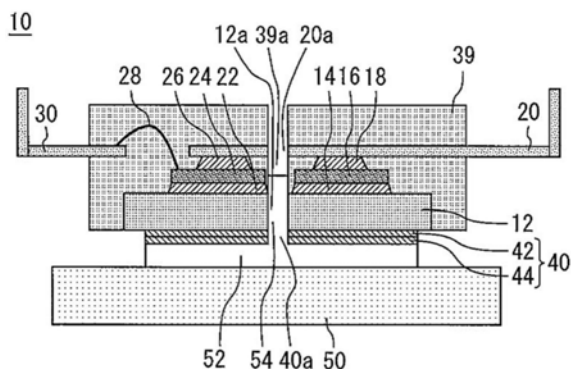
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

半导体装置

(57)摘要

本发明涉及的半导体装置的特征在于,具有:半导体模块,其具有半导体元件、散热板以及树脂,该散热板与该半导体元件连接,在该散热板形成有散热板通孔,该树脂以露出该散热板的下表面的方式将该半导体元件和该散热板覆盖;冷却器;第1绝缘脂,其设置于该散热板的下表面与该冷却器之间,将该散热板与该冷却器热连接;以及第2绝缘脂,其以与该第1绝缘脂连接的方式设置于该散热板通孔。



1. 一种半导体装置,其特征在于,具有:

半导体模块,其具有半导体元件、散热板以及树脂,该散热板与所述半导体元件连接,在该散热板形成有散热板通孔,该树脂以露出所述散热板的下表面的方式将所述半导体元件和所述散热板覆盖;

冷却器;

第1绝缘脂,其设置于所述散热板的下表面与所述冷却器之间,将所述散热板与所述冷却器热连接;以及

第2绝缘脂,其以与所述第1绝缘脂连接的方式设置于所述散热板通孔。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,在所述树脂设置有与所述散热板通孔连接的树脂通孔。

3. 根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,所述树脂在所述树脂通孔的至少一部分形成宽度比所述散热板通孔的宽度大的宽幅部,

在所述宽幅部设置有第3绝缘脂。

4. 根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,具有将所述树脂通孔的至少一部分阻塞的阻挡件。

5. 根据权利要求4所述的半导体装置,其特征在于,具有将所述阻挡件固定的凝胶。

6. 根据权利要求4所述的半导体装置,其特征在于,具有如果所述阻挡件在所述树脂通孔之中沿远离所述冷却器的方向移动则发生弹性变形的弹性体。

7. 根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

在将所述树脂通孔包围的所述树脂的壁面设置有第1止回阀,以使得所述第2绝缘脂不会向与所述第1绝缘脂相反的方向流动。

8. 根据权利要求3所述的半导体装置,其特征在于,

在将所述树脂通孔包围的所述树脂的壁面设置有第1止回阀,以使得所述第2绝缘脂不会向与所述第1绝缘脂相反的方向流动。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的半导体装置,其特征在于,

在所述散热板与所述冷却器之间设置有防止所述第1绝缘脂扩散的第2止回阀。

10. 根据权利要求9所述的半导体装置,其特征在于,

所述第2止回阀是以在俯视观察时将所述散热板通孔包围的方式设置的。

11. 根据权利要求1至8中任一项所述的半导体装置,其特征在于,

设置有多个所述散热板通孔和所述第2绝缘脂。

12. 根据权利要求9所述的半导体装置,其特征在于,

设置有多个所述散热板通孔和所述第2绝缘脂。

13. 根据权利要求10所述的半导体装置,其特征在于,

设置有多个所述散热板通孔和所述第2绝缘脂。

14. 一种半导体装置,其特征在于,具有:

半导体模块,其具有半导体元件、散热板以及树脂,该散热板与所述半导体元件连接,

该树脂以露出所述散热板的下表面的方式将所述半导体元件和所述散热板覆盖；
冷却器；

密封部件，其将包含所述散热板与所述冷却器之间的区域的区域密封而创造密封区域；以及

绝缘脂，其将所述密封区域填满，

在所述散热板形成散热板通孔，

在所述树脂形成与所述散热板通孔连接的树脂通孔，

所述密封部件将所述半导体模块覆盖，

所述密封区域包含与所述半导体模块的侧面相接触的区域、与所述半导体模块的上表面相接触的区域、所述散热板通孔以及所述树脂通孔。

15. 根据权利要求14所述的半导体装置，其特征在于，

在所述冷却器设置凹部，

所述绝缘脂将所述凹部填满。

半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种例如处理大电流的半导体装置。

背景技术

[0002] 在专利文献1中,公开了将半导体模块固定于冷却器的半导体装置。

[0003] 专利文献1:日本特开2010-192717号公报

发明内容

[0004] 为了确保半导体模块的散热性,优选在半导体模块与冷却器之间设置绝缘脂。但是,由于半导体模块与冷却器的线膨胀系数不同,因此在半导体模块的使用时,半导体模块与冷却器的间隔随时间变化。由此,有时会发生绝缘脂从半导体模块与冷却器之间脱出至外部而在半导体模块与冷却器之间进入空气的抽出现象。存在下述问题,即,如果在半导体模块与冷却器之间进入空气,则无法维持半导体模块的散热性。

[0005] 本发明就是为了解决上述的问题而提出的,其目的在于提供一种能够对半导体模块的散热性的降低进行抑制的半导体装置。

[0006] 本申请的发明涉及的半导体装置的特征在于,具有:半导体模块,其具有半导体元件、散热板以及树脂,该散热板与该半导体元件连接,在该散热板形成有散热板通孔,该树脂以露出该散热板的下表面的方式将该半导体元件和该散热板覆盖;冷却器;第1绝缘脂,其设置于该散热板的下表面与该冷却器之间,将该散热板与该冷却器热连接;以及第2绝缘脂,其以与该第1绝缘脂连接的方式设置于该散热板通孔。

[0007] 本申请的发明涉及的另一个半导体装置的特征在于,具有:半导体模块,其具有半导体元件、散热板以及树脂,该散热板与该半导体元件连接,该树脂以露出该散热板的下表面的方式将该半导体元件和该散热板覆盖;冷却器;密封部件,其将包含该散热板与该冷却器之间的区域的区域密封而创造密封区域;以及绝缘脂,其将该密封区域填满。

[0008] 本发明的其他特征在下面加以明确。

[0009] 发明的效果

[0010] 根据本发明,能够对在半导体装置的使用中空气进入至半导体模块与冷却器之间这一情况进行抑制,因此能够对半导体模块的散热性的降低进行抑制。

附图说明

[0011] 图1是实施方式1涉及的半导体装置的剖视图。

[0012] 图2是半导体装置的俯视图。

[0013] 图3是第2绝缘脂的注入时的半导体装置的剖视图。

[0014] 图4是表示扩散后的绝缘脂的图。

[0015] 图5是实施方式2涉及的半导体装置的俯视图。

[0016] 图6是实施方式3涉及的半导体装置的剖视图。

- [0017] 图7是半导体装置的俯视图。
- [0018] 图8是实施方式4涉及的半导体装置的剖视图。
- [0019] 图9是实施方式5涉及的半导体装置的剖视图。
- [0020] 图10是实施方式6涉及的半导体装置的剖视图。
- [0021] 图11是实施方式7涉及的半导体装置的剖视图。
- [0022] 图12是实施方式8涉及的半导体装置的剖视图。
- [0023] 图13是实施方式9涉及的半导体装置的剖视图。
- [0024] 图14是第2止回阀等的仰视图。
- [0025] 图15是表示第2止回阀的变形例的图。
- [0026] 图16是实施方式10涉及的半导体装置的剖视图。
- [0027] 图17是半导体装置的俯视图。
- [0028] 图18是变形例涉及的半导体装置的剖视图。

具体实施方式

[0029] 参照附图,对本发明的实施方式涉及的半导体装置进行说明。对相同或对应的结构要素标注相同的标号,有时省略重复说明。

[0030] 实施方式1.

[0031] 图1是本发明的实施方式1涉及的半导体装置的剖视图。半导体装置10具有以例如Cu或者Al为主成分的散热板12。在散热板12通过焊料14而连接有半导体元件16。半导体元件16是在上表面形成了阳极、在下表面形成了阴极的二极管。在散热板12通过焊料22而连接有半导体元件24。半导体元件24是在上表面形成了发射极和栅极、在下表面形成了集电极的IGBT。

[0032] 在半导体元件16的上表面经由焊料18而连接有主端子20。该主端子20经由焊料26而与半导体元件24的发射极连接。在半导体元件24的栅极经由导线28而连接有控制端子30。

[0033] 半导体元件16、24、散热板12等以露出散热板12的下表面的方式被树脂39覆盖。树脂39为例如环氧树脂。主端子20及控制端子30从树脂39的侧面伸出至外部。由半导体元件16、24、散热板12、主端子20、控制端子30以及树脂39构成1个半导体模块。

[0034] 在散热板12形成有沿厚度方向将散热板12贯穿的散热板通孔12a。在树脂39设置有与散热板通孔12a连接的树脂通孔39a。在主端子20设置有主端子通孔20a。这3个孔全部沿半导体模块的厚度方向而设置。通过形成散热板通孔12a、树脂通孔39a以及主端子通孔20a,从而形成将半导体模块贯穿的半导体模块通孔。

[0035] 在散热板12的下表面粘贴有绝缘片40。绝缘片40具有第1膜42和第2膜44。关于绝缘片40的材料,由兼具电绝缘性和散热性的材料形成即可,不特别地进行限定,例如为陶瓷材料。在绝缘片40形成有与散热板通孔12a连接的绝缘片通孔40a。

[0036] 半导体装置10具有用于冷却半导体模块的冷却器50。在散热板12的下表面与冷却器50之间设置有第1绝缘脂52。散热板12的下表面与冷却器50之间这一概念包含绝缘片通孔40a。第1绝缘脂52将散热板12与冷却器50热连接。第1绝缘脂52是由兼具电绝缘性和散热性的材料形成的。在散热板通孔12a,以与第1绝缘脂52连接的方式设置有第2绝缘脂54。第2

绝缘脂54和第1绝缘脂52优选是由相同材料而形成的。

[0037] 图2是半导体装置10的俯视图,在图2中为了便于说明而示出了树脂39的内部。主端子通孔20a形成于半导体装置的中央。散热板12通过焊料60而与主端子62连接。另外,散热板12通过焊料64而与主端子66连接。主端子62、66伸出至树脂39的外部。

[0038] 对半导体装置10的制造方法进行说明。首先,以主端子通孔20a位于散热板通孔12a的正上方的方式将主端子20等进行焊接,对半导体模块进行组装。通过模塑成型而形成具有树脂通孔39a的树脂39,完成半导体模块。

[0039] 接下来,以散热板通孔12a与绝缘片通孔40a重叠的方式,在半导体模块的散热板12的下表面粘贴绝缘片40。接下来,在冷却器50之上设置第1绝缘脂52。然后,在该第1绝缘脂52之上,使绝缘片40与之接触,将散热板12与冷却器50热连接。

[0040] 接下来,将第2绝缘脂54装入至散热板通孔12a。图3是第2绝缘脂的注入时的半导体装置的剖视图。使第2绝缘脂54从半导体模块的上方流入至树脂通孔39a。由此,第2绝缘脂54与第1绝缘脂52相接触。如此,图1所示的半导体装置10完成。此外,在图1示出了不仅在散热板通孔12a而且在树脂通孔39a也设置有少量的绝缘脂的状态。

[0041] 如果伴随半导体模块的通电,半导体装置反复进行膨胀和收缩,则第1绝缘脂52向第1绝缘脂52的外周方向进行扩散。在图4示出了扩散后的绝缘脂70。如果第1绝缘脂52向外周方向进行扩散,则有可能在至此为止原本存在第1绝缘脂52的部位进入空气,半导体模块的散热性降低。然而,根据本发明的实施方式1涉及的半导体装置10,如图4所示,第2绝缘脂54对第1绝缘脂52的扩散量进行补充。因而,能够防止在散热板12与冷却器50之间的原本存在第1绝缘脂52的部位出现空间,因此能够对半导体模块的散热性的降低进行抑制。

[0042] 半导体装置10能够在具有对第1绝缘脂52的扩散量进行补充的第2绝缘脂的前提下进行适当变形。例如,也可以将树脂通孔39a和主端子通孔20a省略而仅在散热板通孔12a设置绝缘脂(第2绝缘脂)。在该情况下,在将半导体模块反转而将第2绝缘脂装入至散热板通孔12a之后,将半导体模块安装于冷却器50。

[0043] 也可以并非是在散热板12设置散热板通孔12a,而是在散热板12设置凹部,在该凹部设置第2绝缘脂。然而,为了确保半导体模块的刚性,优选该凹部的宽度尽可能地小,在宽度小的凹部无法收容足够量的第2绝缘脂。为了确保足够量的第2绝缘脂,优选形成散热板通孔12a而不是凹部。

[0044] 也可以通过以避开散热板通孔12a的正上方的方式设置主端子20,由此在省略主端子通孔20a的同时设置半导体模块通孔。也可以省略绝缘片40。另外,半导体模块与冷却器50也可以通过螺丝固定等而进行固定。在将半导体模块与冷却器50进行了螺丝固定的情况下也可能发生抽出现象,因此本发明是有效的。

[0045] 这些变形也能够适当应用于下面的实施方式涉及的半导体装置。下面的实施方式涉及的半导体装置与实施方式1的共通点多,因此以与实施方式1的不同点为中心进行说明。

[0046] 实施方式2.

[0047] 图5是本发明的实施方式2涉及的半导体装置的俯视图。设置有多个树脂通孔39b。该半导体装置具有多个在俯视观察时呈扇形的半导体模块通孔。为了在维持半导体模块的刚性的同时形成半导体模块通孔,如实施方式2这样设置多个半导体模块通孔是有效的。此

外,半导体模块通孔的平面形状不限定于扇形或圆形。

[0048] 实施方式3.

[0049] 图6是本发明的实施方式3涉及的半导体装置的剖视图。设置有多个散热板通孔12a、树脂通孔39a以及主端子通孔20a。还设置多个第2绝缘脂54,将多个散热板通孔12a之中填满。图7是实施方式3的半导体装置的俯视图。半导体模块通孔不仅设置于半导体模块的中央部,还设置于外周部。外周部的半导体模块通孔是以在主端子20、60、66以及控制端子30未设置通孔的方式形成的。通过将半导体模块通孔分散地设置于半导体模块的中央部和外周部,从而能够利用第2绝缘脂54迅速地对第1绝缘脂52的扩散量进行补充。

[0050] 实施方式4.

[0051] 图8是本发明的实施方式4涉及的半导体装置的剖视图。树脂39在树脂通孔39a的至少一部分形成有宽度比散热板通孔12a的宽度大的宽幅部39c。在图8示出了散热板通孔12a的宽度为 x_1 、宽幅部39c的宽度为比 x_1 大的 x_2 。

[0052] 在树脂通孔39a设置有与第2绝缘脂54相接触的第3绝缘脂80。第3绝缘脂80的一部分设置于树脂通孔39a的一部分即宽幅部39c。宽幅部39c比散热板通孔12a宽度大,因此能够收容大量的绝缘脂。因而,即使第1绝缘脂52的扩散量大,也能够补充足够量的绝缘脂。而且,由于能够使得散热板通孔12a维持小宽度,因此能够维持半导体模块的刚性。

[0053] 也可以并非是设置树脂通孔39a,而是在树脂39设置凹部,在该凹部设置第3绝缘脂。在该情况下,优选使凹部的宽度比散热板通孔12a的宽度大。

[0054] 实施方式5.

[0055] 图9是本发明的实施方式5涉及的半导体装置的剖视图。该半导体装置具有将树脂通孔39a的至少一部分阻塞的阻挡件90。阻挡件90紧实地嵌入于树脂39的宽幅部39c。此外,阻挡件90既可以通过粘接剂等而固定于树脂39,也可以单纯地插入于树脂通孔39a。利用阻挡件90,能够防止第2绝缘脂54漏出至树脂通孔39a的上方。

[0056] 实施方式6.

[0057] 图10是本发明的实施方式6涉及的半导体装置的剖视图。该半导体装置具有将阻挡件90固定的凝胶92。在树脂通孔39a之中,以与阻挡件90的上表面相接触的方式设置凝胶92,从而能够将阻挡件90固定。

[0058] 实施方式7.

[0059] 图11是本发明的实施方式7涉及的半导体装置的剖视图。阻挡件90在树脂通孔39a(宽幅部39c)之中设置为能够在树脂通孔39a之中移动。在阻挡件90之上设置有由弹簧形成的弹性体100。在弹性体100之上设置有固定于树脂39的凝胶92。并且,如果阻挡件90在树脂通孔39a之中沿远离冷却器50的方向移动,则弹性体100发生弹性变形。

[0060] 在阻挡件90固定于树脂39的情况下,如果半导体模块与冷却器靠近,则第1绝缘脂52不得不向外周方向进行扩散。然而,根据本发明的实施方式7涉及的半导体装置,在半导体模块与冷却器50靠近时,第2绝缘脂54对弹性体100施加向上的力,使弹性体100收缩。由此,第1绝缘脂52进入至散热板通孔12a之中。随后,如果半导体模块远离冷却器50,则弹性体100伸展而使散热板通孔12a之中的第1绝缘脂52返回至原来的部位(散热板12与冷却器50之间)。因而,能够对第1绝缘脂52的扩散进行抑制。此外,弹性体100能够弹性变形即可,不限定于弹簧,例如也可以由橡胶形成。

[0061] 实施方式8.

[0062] 图12是本发明的实施方式8涉及的半导体装置的剖视图。在将树脂通孔39a包围的树脂39的壁面设置有第1止回阀110,以使得第2绝缘脂54不会向与第1绝缘脂52相反的方向流动。第1止回阀110由例如树脂形成。利用第1止回阀110能够防止第2绝缘脂54从半导体模块的上方漏出。

[0063] 实施方式9.

[0064] 图13是本发明的实施方式9涉及的半导体装置的剖视图。在绝缘片40的下表面设置有第2止回阀112,该第2止回阀112防止第1绝缘脂52向第1绝缘脂52的外周方向进行扩散。图14是第2止回阀112等的仰视图。第2止回阀112是以在俯视观察时将散热板通孔12a包围的方式设置的线状凸起。以环状设置有多个第2止回阀112。利用第2止回阀112能够对第1绝缘脂52的向外周方向的流动进行抑制。

[0065] 第2止回阀设置在散热板12与冷却器50之间,以防止第1绝缘脂52向第1绝缘脂52的外周方向而进行扩散,在此前提下该第2止回阀能够进行各种变形。例如,也可以省略绝缘片40而将第2止回阀安装于散热板12,也可以将第2止回阀安装于冷却器50。另外,如图15所示,也可以由多个直线地形成的第2止回阀114将散热板通孔12a包围。

[0066] 实施方式10.

[0067] 图16是本发明的实施方式10涉及的半导体装置200的剖视图。半导体装置200具有密封部件202。密封部件202将半导体模块的树脂39覆盖。半导体模块的端子(主端子20及控制端子30)贯穿与密封部件202接触的绝缘材料204而伸出至密封部件202之外。密封部件202的下端部固定于冷却器50。

[0068] 利用密封部件202形成了密封区域,该密封区域包含散热板12与冷却器50之间的区域、与半导体模块的侧面相接触的区域、与半导体模块的上表面相接触的区域、散热板通孔12a以及树脂通孔39a。该密封区域是一连串的连续的区域。在密封区域填满了绝缘脂206。此外,在冷却器50设置凹部50a,绝缘脂206将该凹部50a填满。

[0069] 图17是图16的半导体装置的俯视图。在图17示出了密封部件202的内部。绝缘脂206在俯视观察时将半导体模块包围。

[0070] 由于绝缘脂206将密封区域填满,因此散热板12与冷却器50之间的绝缘脂206不会流失。因而,能够对半导体模块的散热性的降低进行抑制。并且,如果散热板12与冷却器50之间的绝缘脂206被向外周侧挤出,则半导体模块通孔之中的绝缘脂206会供给至散热板12与冷却器50之间,因此绝缘脂206在密封区域进行循环。绝缘脂206的循环有助于半导体模块的散热性的提高。

[0071] 利用密封部件将包含散热板12与冷却器50之间的区域的区域密封而创造密封区域,在该密封区域填满绝缘脂,在此前提下能够进行各种变形。图18是变形例涉及的半导体装置的剖视图。密封部件250将树脂39的下端与冷却器50连接。该密封部件250以将散热板12与冷却器50之间的区域包围的方式形成为环状。由阻挡件90和密封部件250形成了密封区域。在密封区域填满了绝缘脂252。

[0072] 密封部件的材料不特别地进行限定,但通过采用金属,能够期待散热效果的提高。也可以在冷却器50不形成凹部50a。此外,上述的各实施方式涉及的半导体装置的特征也可以适当地组合而进行使用。

[0073] 标号的说明

[0074] 10半导体装置,12散热板,12a散热板通孔,16半导体元件,20主端子,20a主端子通孔,24半导体元件,30控制端子,39树脂,39a、39b树脂通孔,39c宽幅部,40绝缘片,40a绝缘片通孔,50冷却器,52第1绝缘脂,54第2绝缘脂,80第3绝缘脂,90阻挡件,92凝胶,100弹性体,110第1止回阀,112第2止回阀,200半导体装置,202、250密封部件,204绝缘材料,206、252绝缘脂。

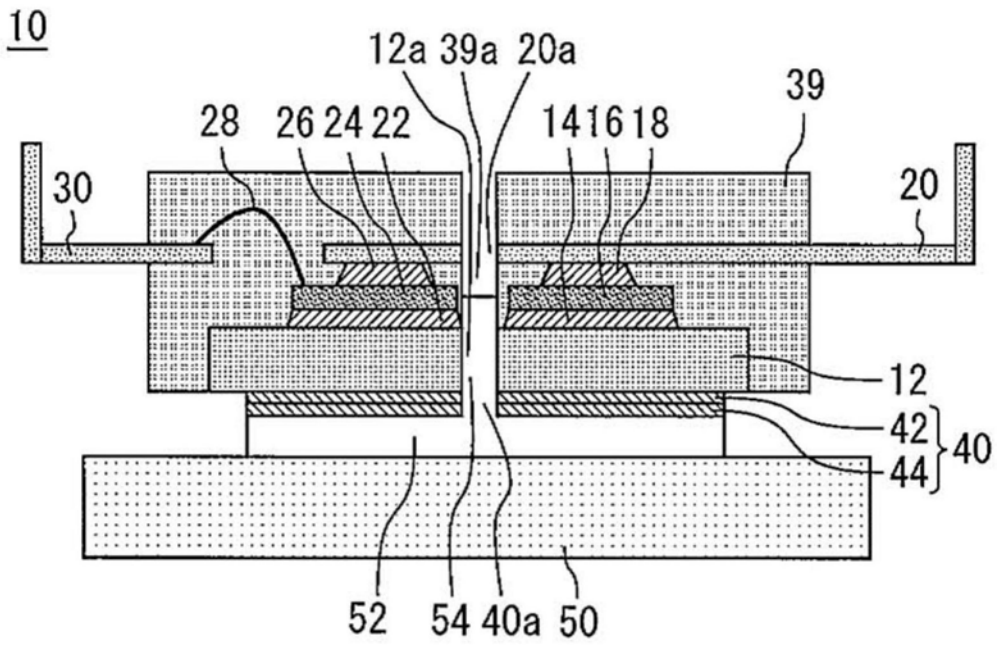


图1

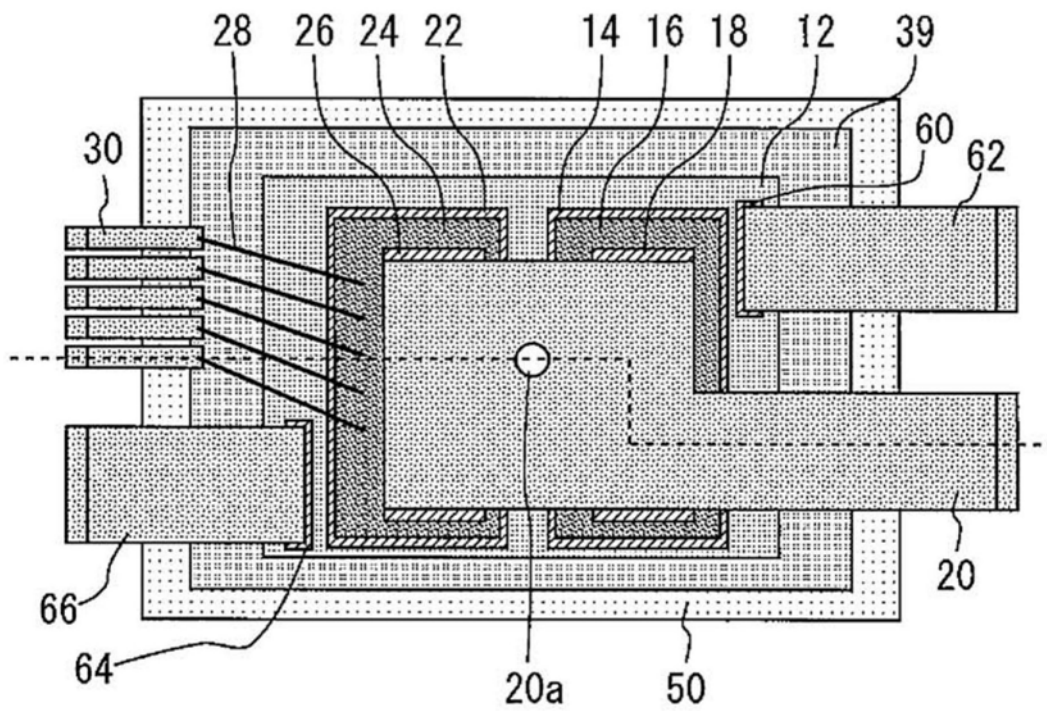


图2

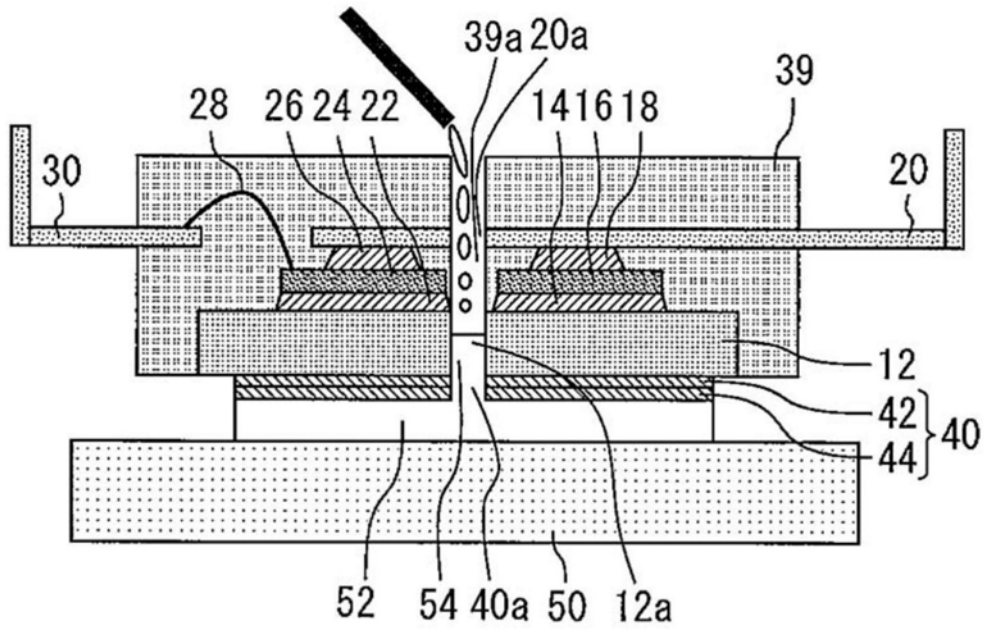


图3

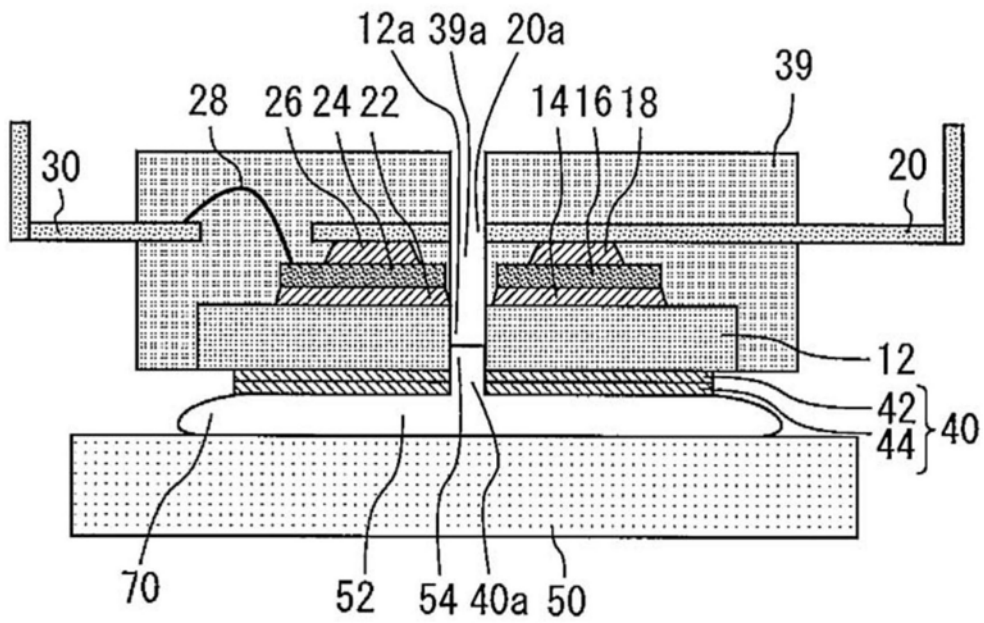


图4

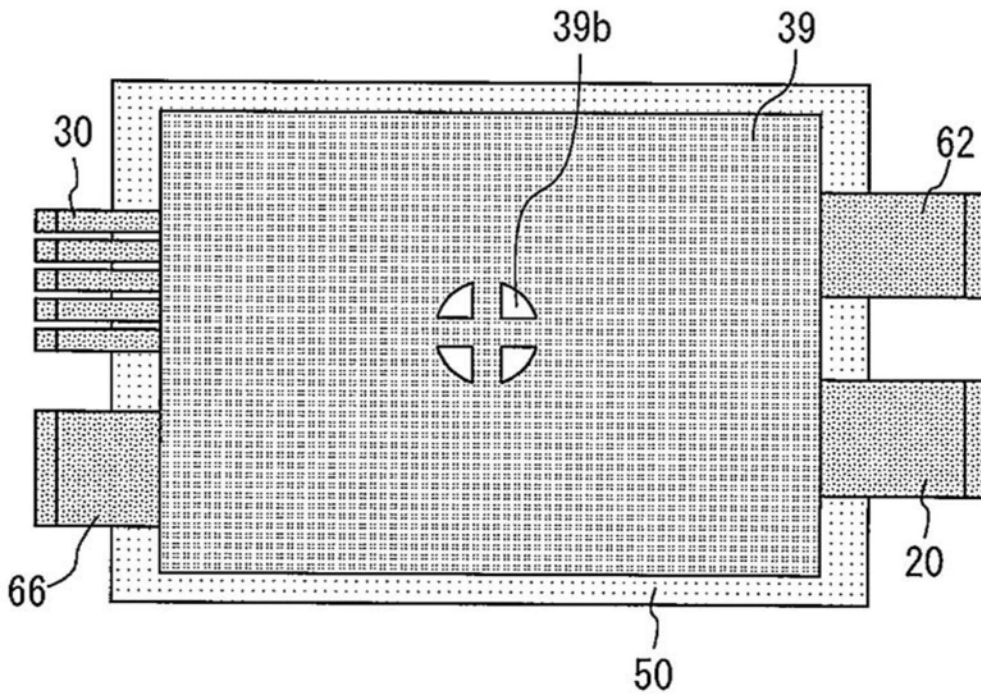


图5

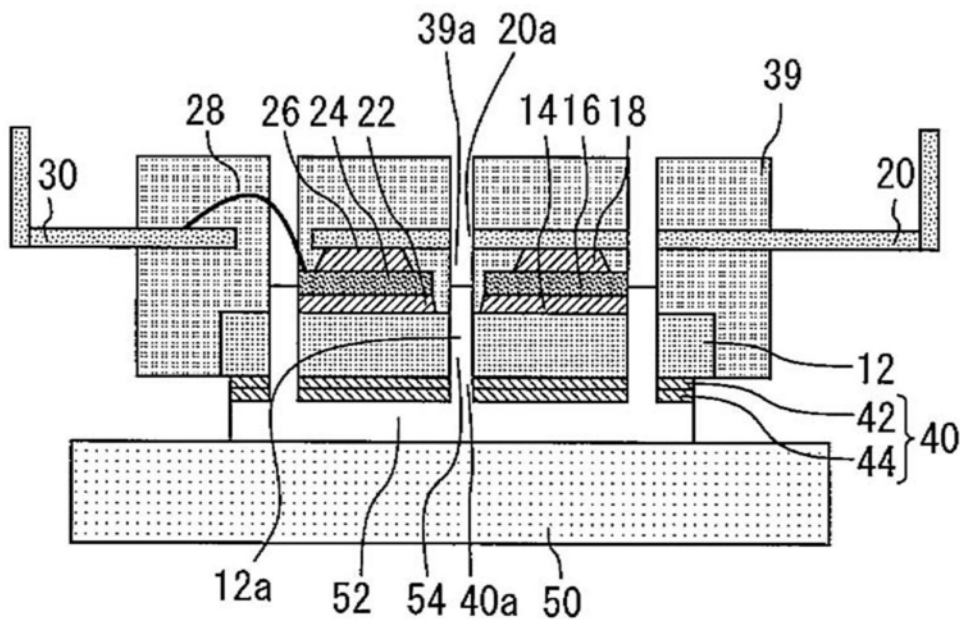


图6

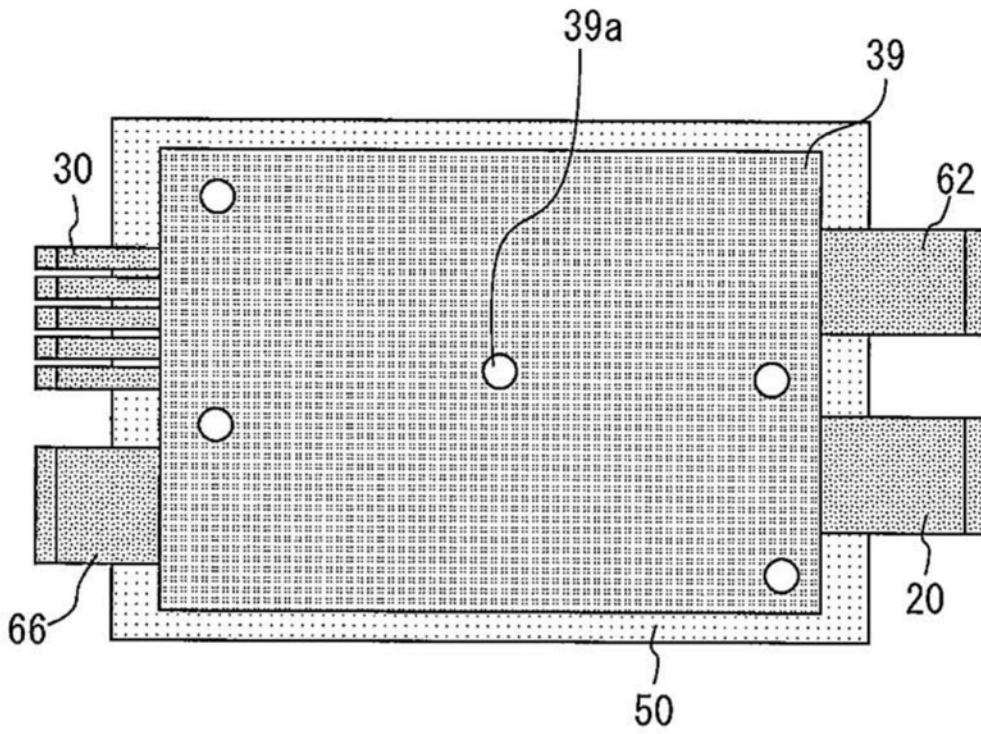


图7

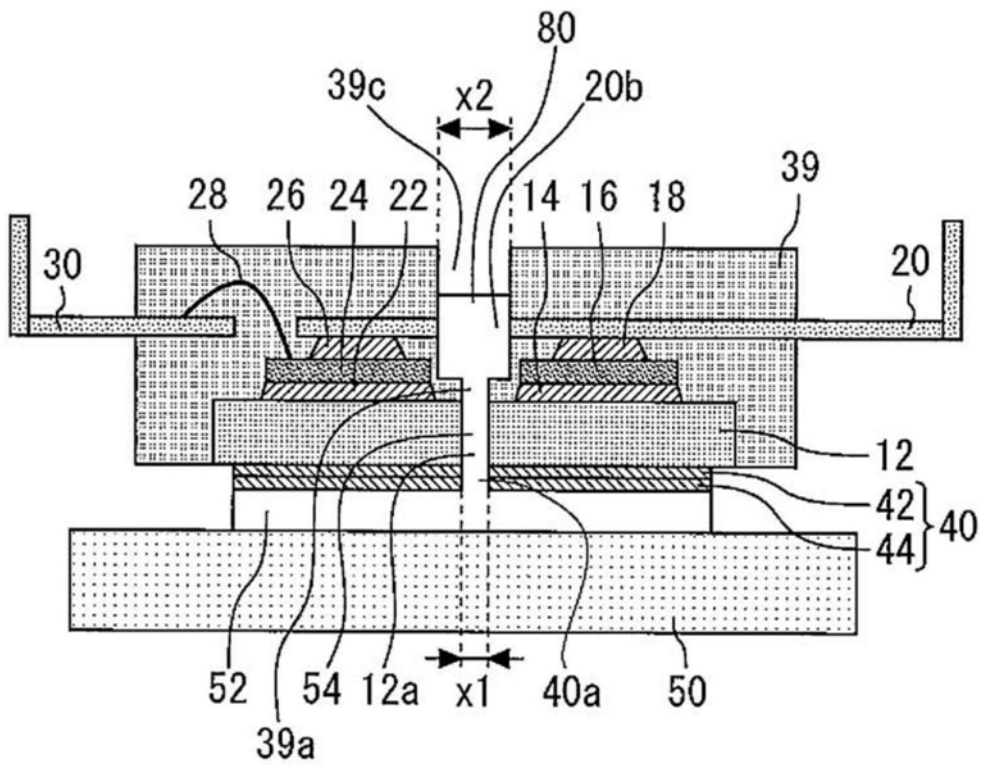


图8

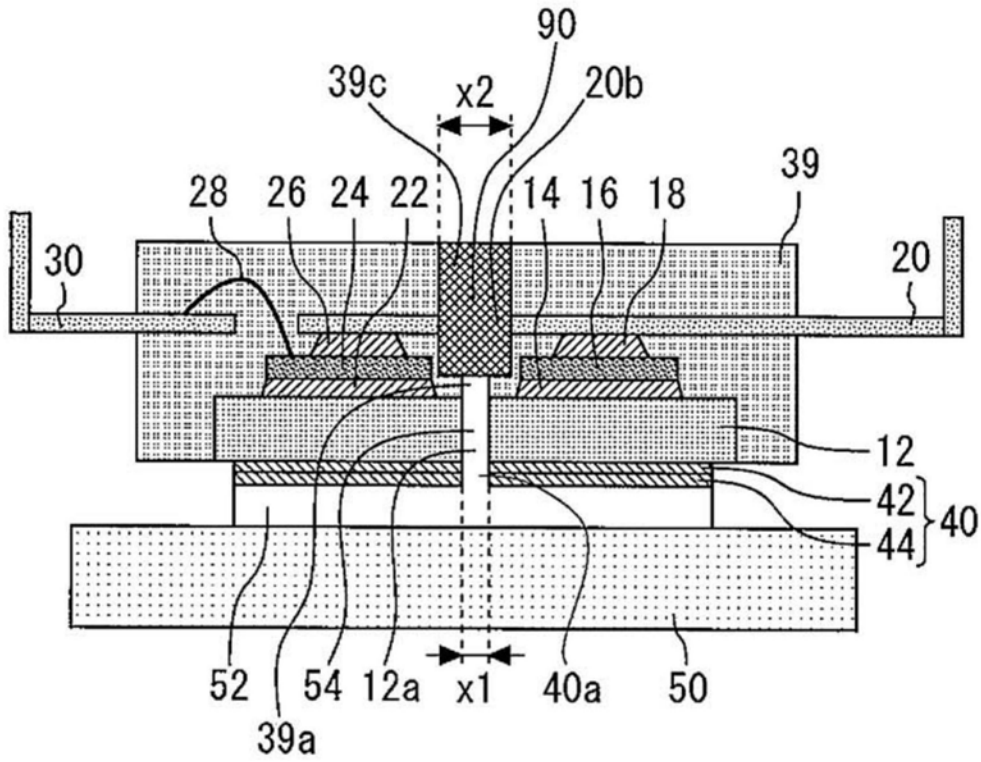


图9

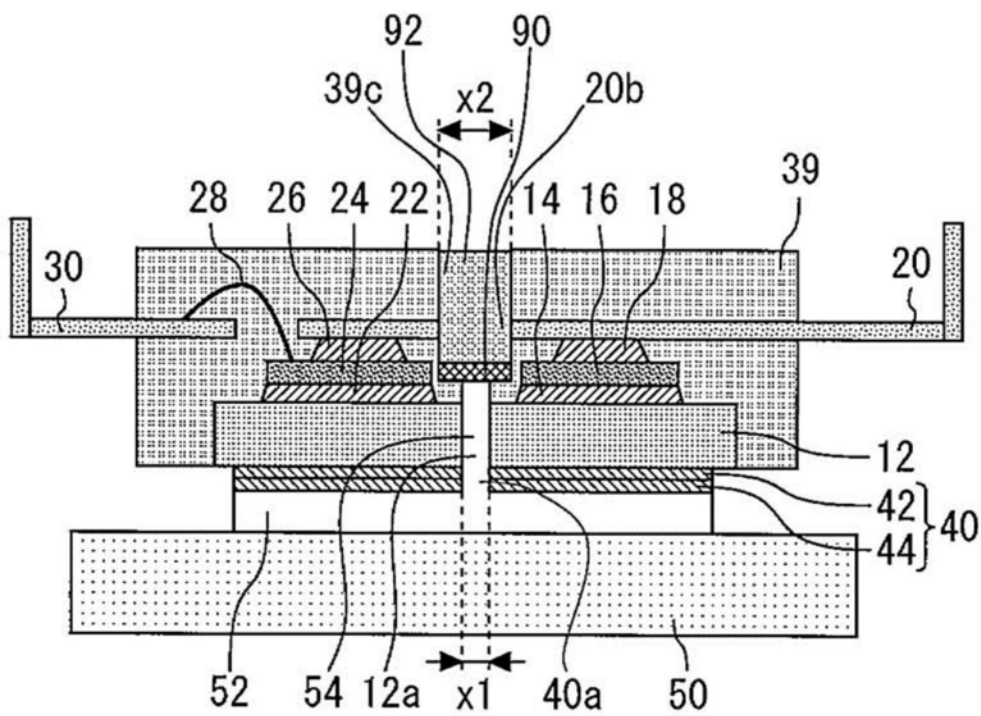


图10

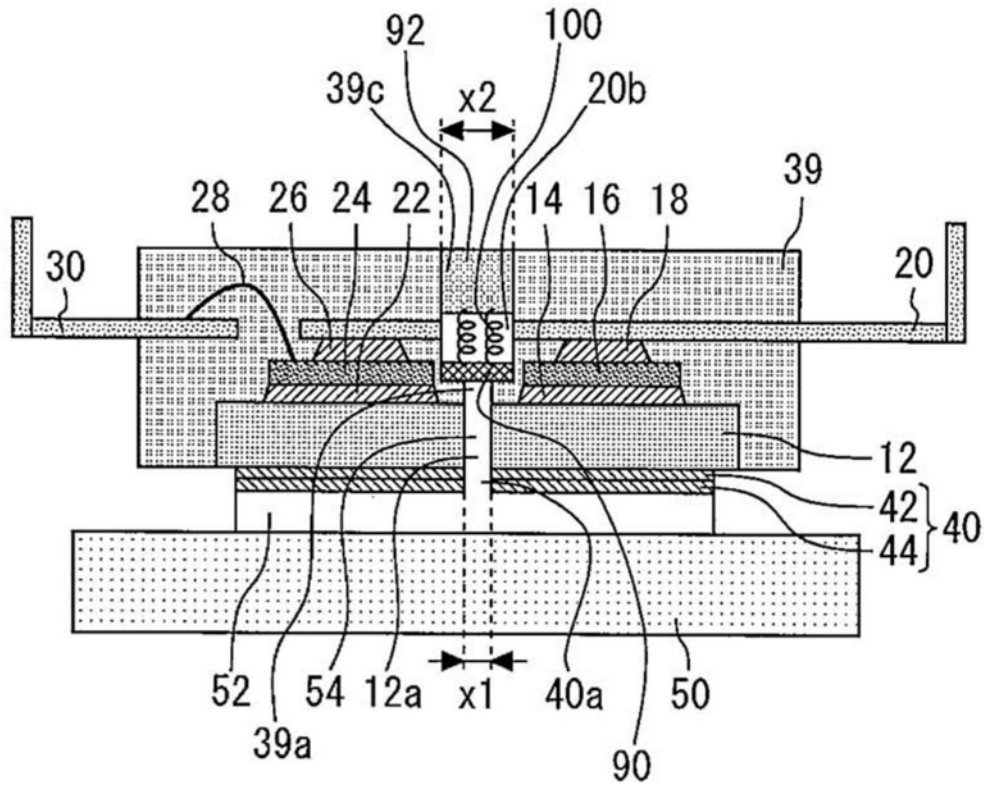


图11

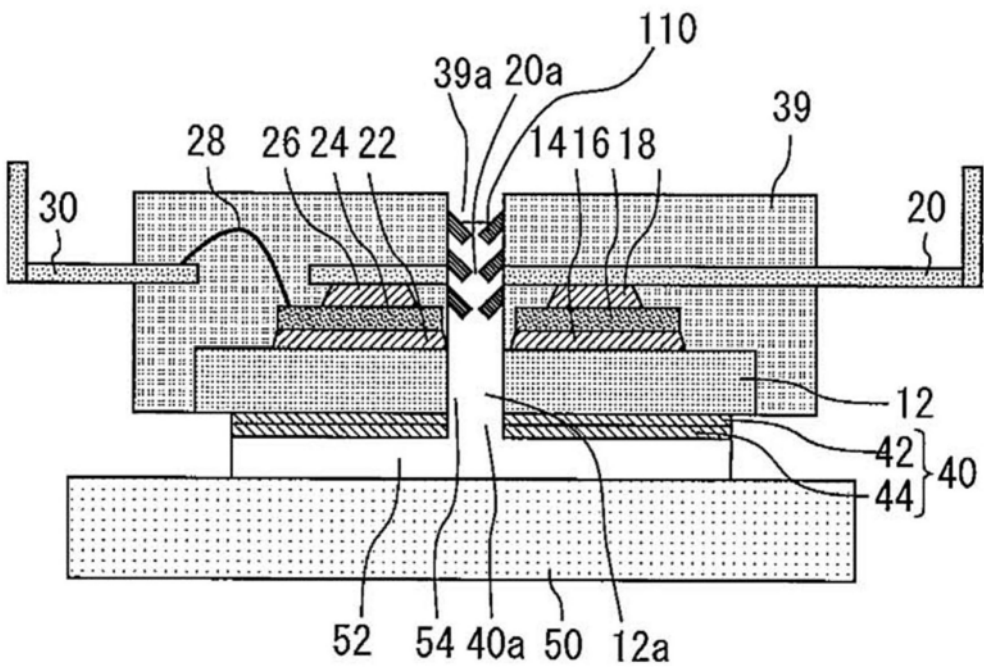


图12

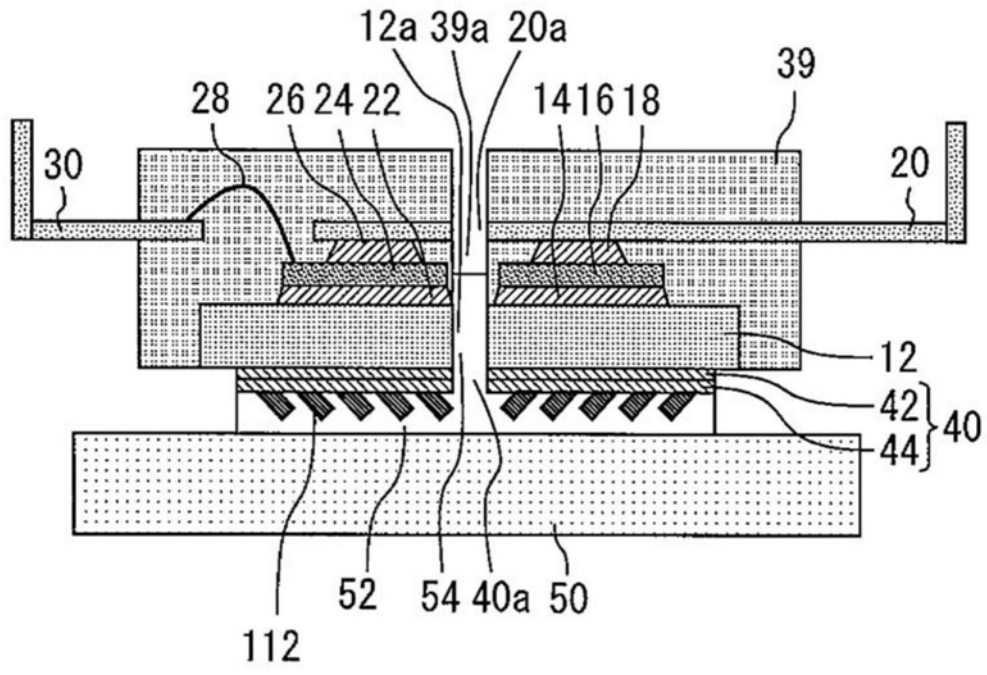


图13

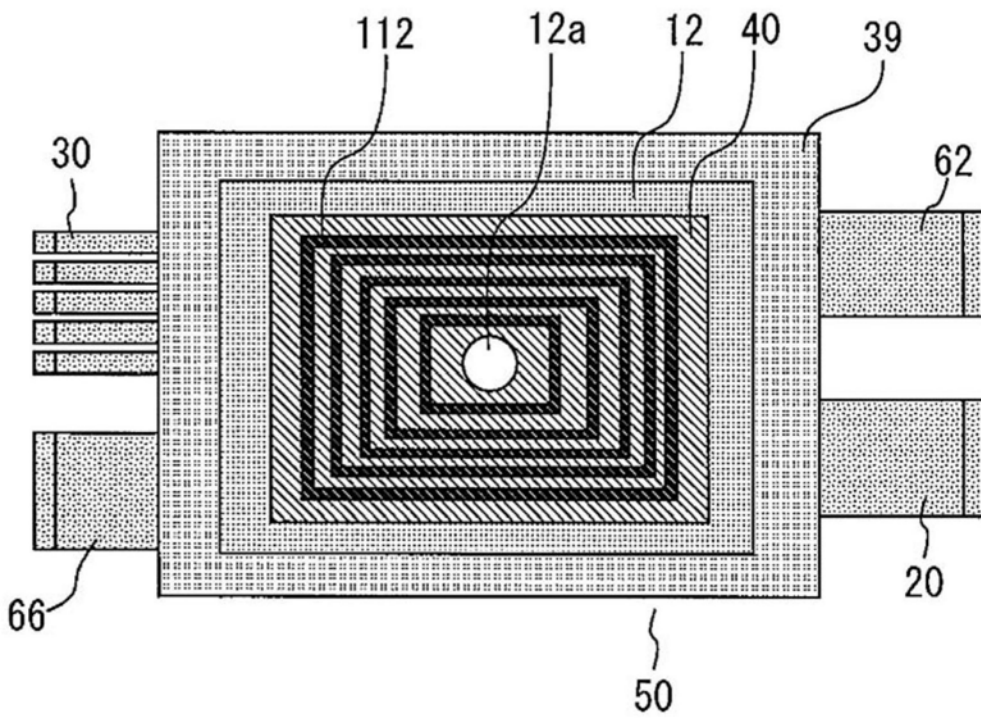


图14

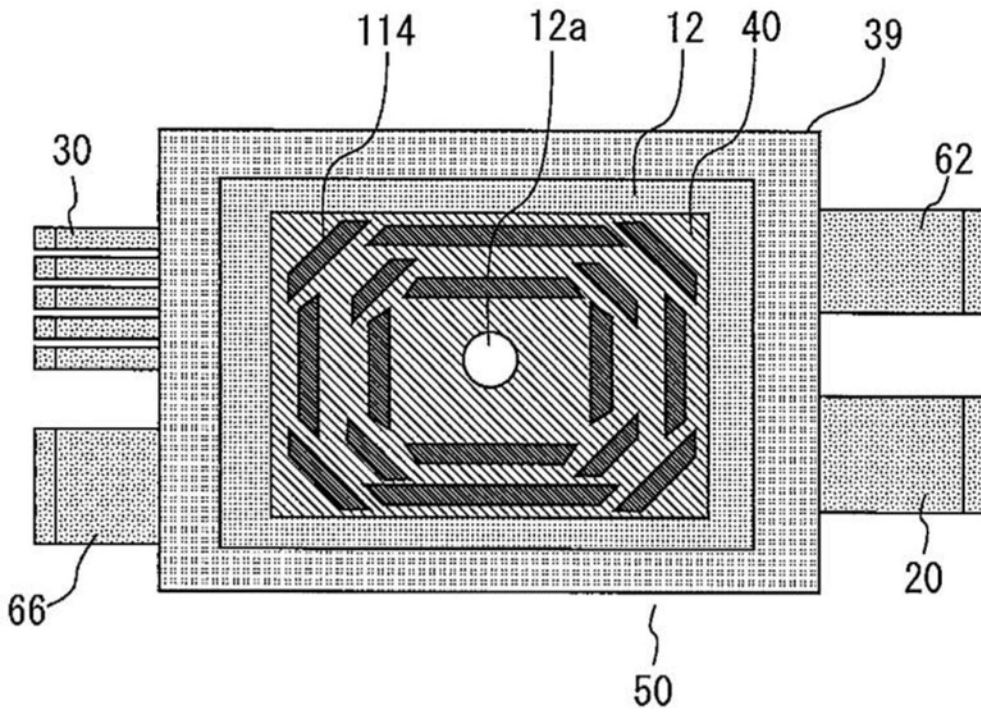


图15

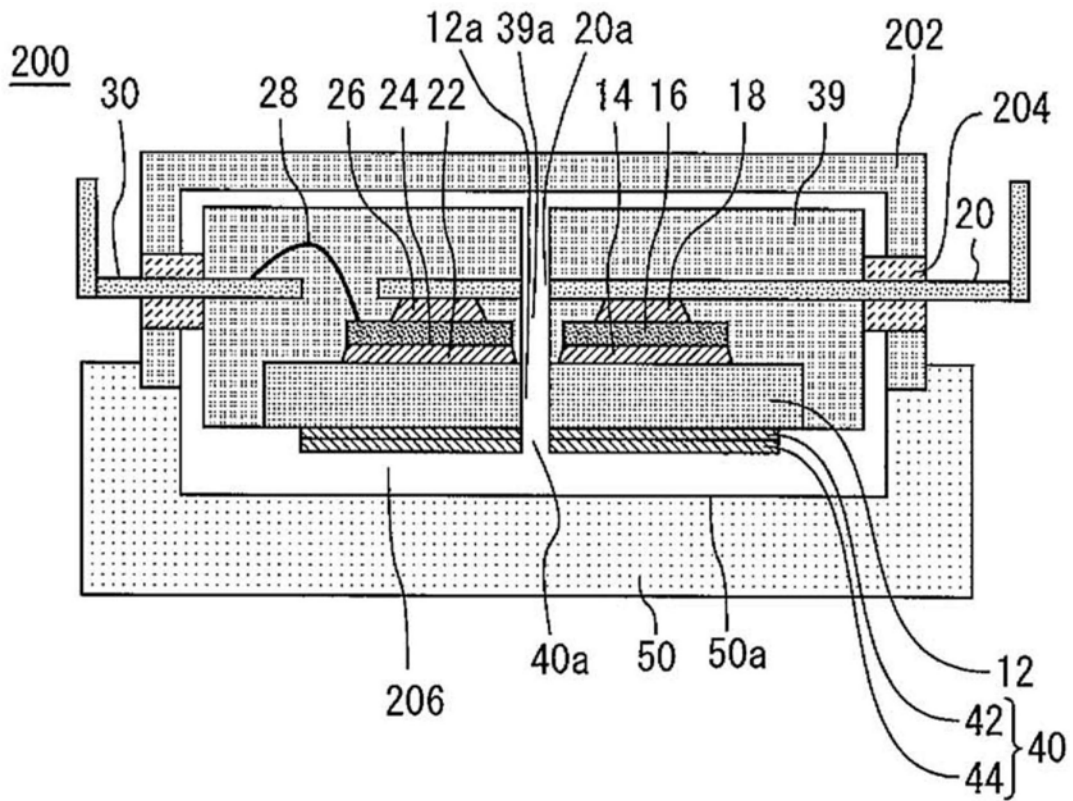


图16

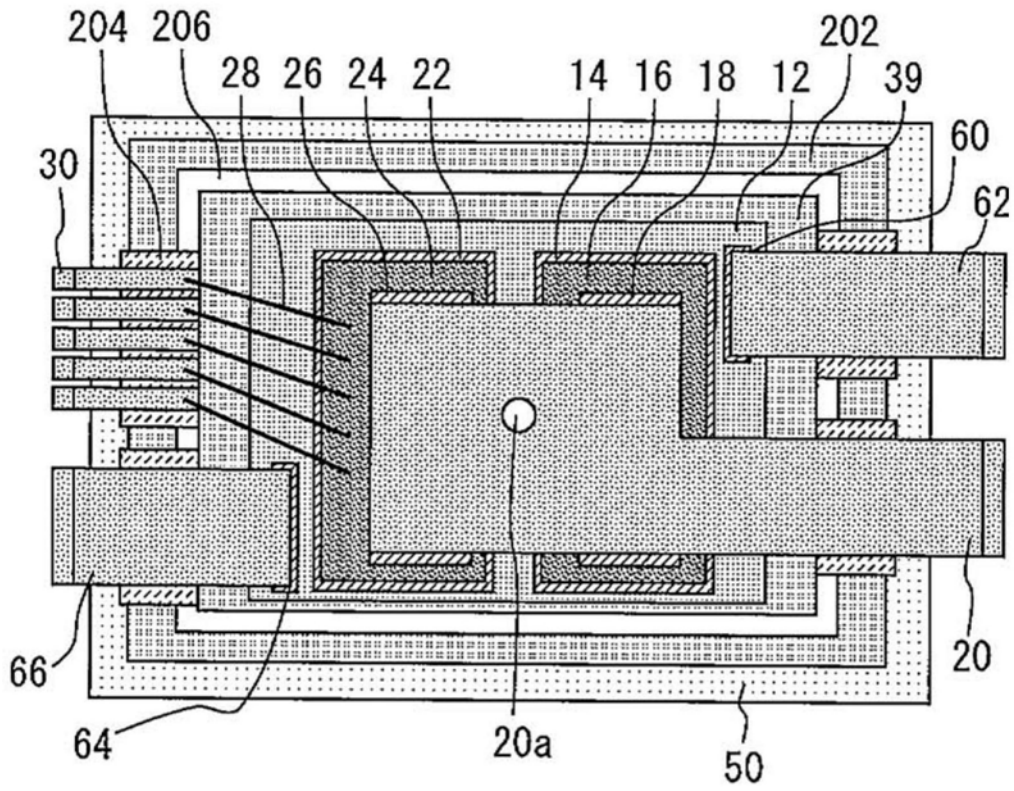


图17

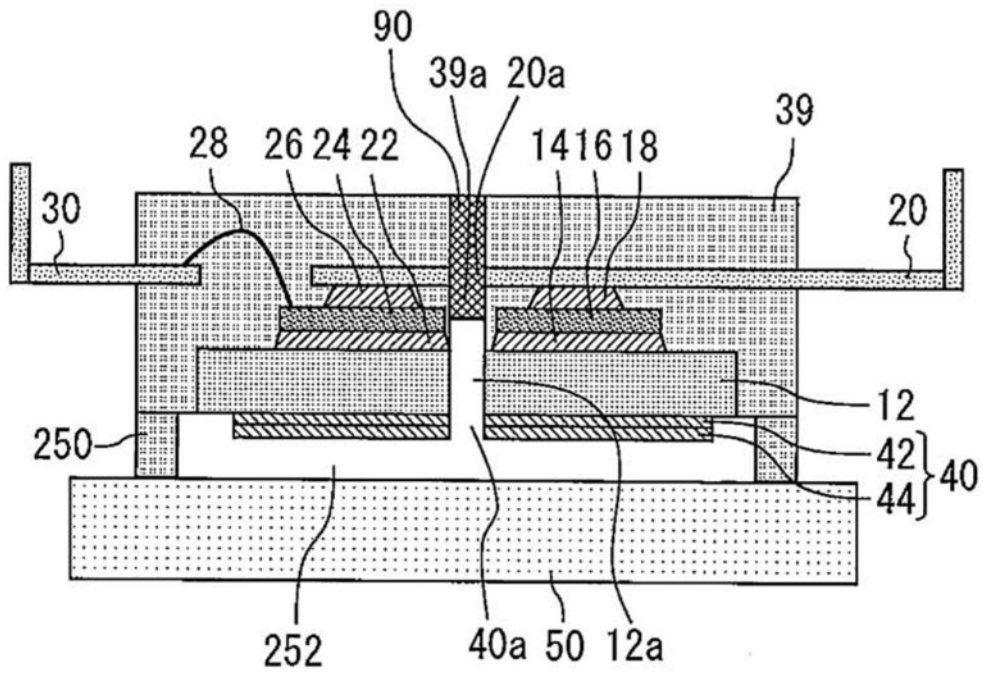


图18