



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117425960 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 19

(21) 申请号 202280040265.7

(22) 申请日 2022.05.17

(30) 优先权数据

2021-096764 2021.06.09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/020468 2022.05.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/259825 JA 2022.12.15

(71) 申请人 罗姆股份有限公司

地址 日本京都府

(72) 发明人 吴小鹏 佐藤央至

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 金成哲 郑毅

(51) Int.Cl.

H01L 23/48 (2006.01)

H01L 21/52 (2006.01)

H01L 25/18 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

H01L 23/36 (2006.01)

H01L 23/29 (2006.01)

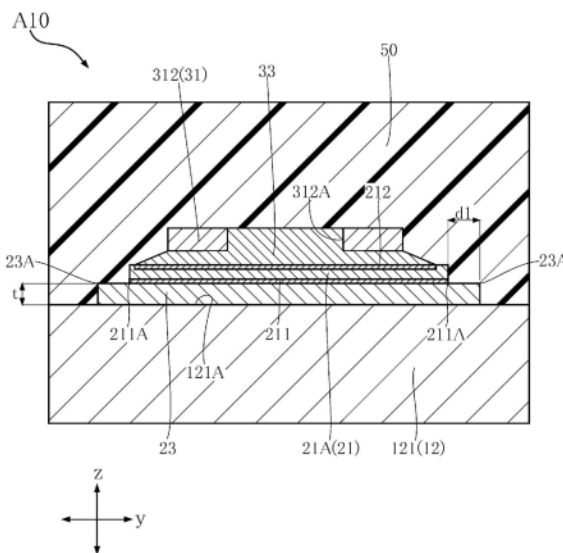
权利要求书2页 说明书17页 附图34页

(54) 发明名称

半导体装置

(57) 摘要

半导体装置具备:支撑层;半导体元件,其具有与上述支撑层对置的元件金属层;以及接合层,其介于上述支撑层与上述元件金属层之间。上述元件金属层具有第一缘,该第一缘在与上述半导体元件的厚度方向正交的第一方向上延伸。上述接合层具有位于距上述第一缘最近并且在上述第一方向上延伸的第二缘。在上述厚度方向上观察时,在上述第二缘远离上述元件金属层的情况下,在与上述厚度方向以及上述第一方向正交的第二方向上,从上述第一缘至上述第二缘的距离为上述接合层的厚度的2倍以下。



1. 一种半导体装置,其特征在于,具备:
支撑层;
半导体元件,其具有与上述支撑层对置的元件金属层;以及
接合层,其介于上述支撑层与上述元件金属层之间,
上述元件金属层具有第一缘,该第一缘在与上述半导体元件的厚度方向正交的第一方向上延伸,
上述接合层具有位于距上述第一缘最近并且在上述第一方向上延伸的第二缘,
在上述厚度方向上观察时,在上述第二缘远离上述元件金属层的情况下,在与上述厚度方向以及上述第一方向正交的第二方向上,从上述第一缘至上述第二缘的距离为上述接合层的厚度的2倍以下。
2. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,
在上述厚度方向上观察时,在上述第二缘与上述元件金属层重叠的情况下,在上述第二方向上,从上述第一缘至上述第二缘的距离为上述接合层的厚度以下。
3. 根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,
在上述厚度方向上观察时,包含上述第二缘的上述接合层的周缘包围包含上述第一缘的上述元件金属层的周缘。
4. 根据权利要求3所述的半导体装置,其特征在于,
上述支撑层含有金属元素。
5. 根据权利要求4所述的半导体装置,其特征在于,
上述金属元素是铜。
6. 根据权利要求4或5所述的半导体装置,其特征在于,
还具备固相扩散结合层,该固相扩散结合层介于上述支撑层与上述元件金属层之间,
上述接合层含有铝,
上述固相扩散结合层包含位于上述支撑层与上述接合层之间的第一结合层、以及位于上述接合层与上述元件金属层之间的第二结合层。
7. 根据权利要求6所述的半导体装置,其特征在于,还具备:
第一金属层,其介于上述支撑层与上述接合层之间;
第二金属层,其介于上述接合层与上述元件金属层之间;以及
第三金属层,其介于上述支撑层与上述第一金属层之间,
上述第一金属层以及上述第二金属层与上述接合层相接,
上述第三金属层与上述支撑层相接,
上述第一结合层位于上述第一金属层与上述第三金属层的界面,
上述第二结合层位于上述第二金属层与上述元件金属层之间。
8. 根据权利要求7所述的半导体装置,其特征在于,
上述第一金属层、上述第二金属层以及上述第三金属层分别含有银。
9. 根据权利要求7或8所述的半导体装置,其特征在于,
还具备第四金属层,该第四金属层介于上述第二金属层与上述元件金属层之间,
上述第四金属层与上述元件金属层相接,
上述第二结合层位于上述第二金属层与上述第四金属层的界面。

10. 根据权利要求9所述的半导体装置,其特征在于,上述第四金属层含有银。
11. 根据权利要求6至10中任一项所述的半导体装置,其特征在于,上述接合层具有与上述元件金属层对置的接合面,在上述接合层形成有从上述接合面向上述厚度方向突出的凸部,在上述第二方向上,上述凸部位于上述第一缘与上述第二缘之间。
12. 根据权利要求11所述的半导体装置,其特征在于,上述第一缘与上述凸部的上述第二方向上的间隔比上述凸部与上述第二缘的上述第二方向上的间隔短。
13. 根据权利要求4或5所述的半导体装置,其特征在于,上述接合层包含金属粒子的烧结体。
14. 根据权利要求13所述的半导体装置,其特征在于,上述烧结体含有银或铜。
15. 根据权利要求4至14中任一项所述的半导体装置,其特征在于,还具备支撑体,该支撑体在中间隔着上述支撑层而位于与上述半导体元件相反的一侧,上述支撑体包含绝缘层,上述支撑层与上述支撑体接合。
16. 根据权利要求15所述的半导体装置,其特征在于,上述绝缘层的厚度比上述支撑层的厚度薄。
17. 根据权利要求16所述的半导体装置,其特征在于,上述支撑体包含散热层,该散热层在中间隔着上述绝缘层而位于与上述支撑层相反的一侧,上述散热层的厚度比上述绝缘层的厚度厚。
18. 根据权利要求15至17中任一项所述的半导体装置,其特征在于,上述元件金属层与上述支撑层和上述半导体元件构成的电路导通。

半导体装置

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体装置。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了在导体层接合有多个半导体元件的半导体装置(功率模块)的一例。多个半导体元件经由焊锡层而与导体层接合。由此,在使用该半导体装置时,从多个半导体元件发出的热经由焊锡层向导体层传导。

[0003] 但是,在专利文献1所公开的半导体装置中,确认到介于导体层与多个半导体元件之间的接合界面(导电层与焊锡层的界面、以及焊锡层与多个半导体元件的界面)中的散热性长期下降。因此,为了提高该半导体装置的可靠性,希望使该接合界面中的散热性长期稳定的对策。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2016—162773号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 本公开鉴于上述情况,其课题之一是提供一种半导体装置,能够使介于支撑层与半导体元件之间的接合界面中的散热性长期稳定。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 由本公开提供的半导体装置具备:支撑层;半导体元件,其具有与上述支撑层对置的元件金属层;以及接合层,其介于上述支撑层与上述元件金属层之间,上述元件金属层具有第一缘,该第一缘在与上述半导体元件的厚度方向正交的第一方向上延伸,上述接合层具有位于距上述第一缘最近并且在上述第一方向上延伸的第二缘,在上述厚度方向上观察时,在上述第二缘远离上述元件金属层的情况下,在与上述厚度方向以及上述第一方向正交的第二方向上,从上述第一缘至上述第二缘的距离为上述接合层的厚度的2倍以下。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本公开的半导体装置,能够使介于支撑层与半导体元件之间的接合界面中的散热性长期稳定。

[0013] 本公开的其他特征以及优点通过参照附图在以下进行的详细的说明将更加清楚。

附图说明

[0014] 图1是本公开的第一实施方式的半导体装置的立体图。

[0015] 图2是与图1对应的立体图,省略了封固树脂的图示。

[0016] 图3是与图1对应的立体图,省略了封固树脂以及第二导通部件的图示。

[0017] 图4是图1所示的半导体装置的俯视图。

- [0018] 图5是与图4对应的俯视图,且透过了封固树脂。
- [0019] 图6是图5的局部放大图。
- [0020] 图7是与图4对应的俯视图,省略了封固树脂以及第二导通部件的图示。
- [0021] 图8是图1所示的半导体装置的右侧视图。
- [0022] 图9是图1所示的半导体装置的仰视图。
- [0023] 图10是图1所示的半导体装置的后视图。
- [0024] 图11是图1所示的半导体装置的主视图。
- [0025] 图12是沿图5的XII—XII线的剖视图。
- [0026] 图13是沿图5的XIII—XIII线的剖视图。
- [0027] 图14是图13的局部放大图。
- [0028] 图15是沿图5的XV—XV线的剖视图。
- [0029] 图16是沿图5的XVI—XVI线的剖视图。
- [0030] 图17是沿图5的XVII—XVII线的剖视图。
- [0031] 图18是图7的局部放大图。
- [0032] 图19是沿图18的XIX—XIX线的剖视图。
- [0033] 图20是图19的局部放大图。
- [0034] 图21是图19的局部放大图。
- [0035] 图22是沿图18的XXII—XXII线的剖视图。
- [0036] 图23是图22的局部放大图。
- [0037] 图24是图1所示的半导体装置的电路图。
- [0038] 图25是图1所示的半导体装置的第一变形例的局部放大俯视图,且透过了封固树脂。
- [0039] 图26是沿图25的XXVI—XXVI线的剖视图。
- [0040] 图27是图1所示的半导体装置的第二变形例的局部放大俯视图,且透过了封固树脂。
- [0041] 图28是沿图27的XXVIII—XXVIII线的剖视图。
- [0042] 图29是本公开的第二实施方式的半导体装置的局部放大剖视图。
- [0043] 图30是图29所示的半导体装置的局部放大剖视图。
- [0044] 图31是图29的局部放大图。
- [0045] 图32是图29所示的半导体装置的变形例的局部放大剖视图。
- [0046] 图33是本公开的第三实施方式的半导体装置的局部放大剖视图。
- [0047] 图34是图33所示的半导体装置的局部放大剖视图。

具体实施方式

- [0048] 基于附图对用于实施本公开的方式进行说明。
- [0049] 基于图1~图24,对本公开的第一实施方式的半导体装置A10进行说明。半导体装置A10具备支撑体11、支撑层12、第一输入端子13、输出端子14、第二输入端子15、一对第一栅极端子161、一对第二栅极端子162、多个半导体元件21、接合层23、第一导通部件31、第二导通部件32、多个栅极导线41、以及封固树脂50。并且半导体装置A10具备一对第一检测端

子171、一对第二检测端子172、一对第一二极管端子181、一对第二二极管端子182、多个检测导线42、多个二极管导线43、以及一对控制配线60。在此,在图2、图3、图5~图7、以及图18中,为了便于理解,透过了封固树脂50。在这些图中的图5中,用假想线(双点划线)示出了所透过的封固树脂50。并且在图3、图7以及图18中,为了便于理解,也透过了第二导通部件32。

[0050] 在半导体装置A10的说明中,为了方便,将半导体元件21的厚度方向称为“厚度方向z”。将与厚度方向z正交的一个方向称为“第一方向x”。将与厚度方向z以及第一方向x双方正交的方向称为“第二方向y”。

[0051] 半导体装置A10将施加于第一输入端子13以及第二输入端子15的直流的电源电压通过半导体元件21转换为交流电力。转换后的交流电力从输出端子14向马达等的电力供给对象输入。半导体装置A10例如在逆变器之类的电力转换电路中使用。

[0052] 如图2以及图3所示,支撑体11在厚度方向z上在中间隔着支撑层12位于与多个半导体元件21相反的一侧。支撑体11支撑支撑层12。在半导体装置A10中,支撑体11由DBC(Direct Bonded Copper,直接敷铜)基板构成。如图12~图17所示,支撑体11包含绝缘层111、中间层112以及散热层113。支撑体11除了散热层113的一部分以外被封固树脂50覆盖。

[0053] 如图12~图17所示,绝缘层111包含在厚度方向z上介于中间层112与散热层113之间的部分。绝缘层111由热传导性比较高的材料构成。绝缘层111例如由包含氮化铝(AlN)的陶瓷构成。除了陶瓷以外,绝缘层111也可以是由绝缘树脂片构成的结构。绝缘层111的厚度比支撑层12的厚度薄。

[0054] 如图12~图17所示,中间层112位于绝缘层111的厚度方向z的一方侧。中间层112包含在第一方向x上相互分离地配置的一对区域。中间层112的组成包含铜(Cu)。即,中间层112含有铜。如图7所示,在厚度方向z上观察时,中间层112被绝缘层111的周缘包围。

[0055] 如图12~图17所示,散热层113在厚度方向z上在中间隔着绝缘层111位于与中间层112以及支撑层12相反的一侧。如图9所示,散热层113从封固树脂50露出。在散热层113接合有散热器(省略图示)。散热层113的组成包含铜。散热层113的厚度比绝缘层111的厚度厚。在厚度方向z上观察时,散热层113被绝缘层111的周缘包围。

[0056] 如图2以及图3所示,支撑层12与支撑体11接合。支撑层12包含金属元素。该金属元素是铜。因此,支撑层12具有导电性。支撑层12包含在第一方向x上相互分离地配置的第一支撑层121以及第二支撑层122。如图12以及图13所示,第一支撑层121具有在厚度方向z上相互朝向相反侧的第一主面121A以及第一背面121B。第一主面121A与多个半导体元件21对置。如图14所示,第一背面121B经由第一粘接层19而与中间层112的一对区域中的一方区域接合。第一粘接层19例如是在组成中包含银(Ag)的钎料。如图12以及图13所示,第二支撑层122具有在厚度方向z上相互朝向相反侧的第二主面122A以及第二背面122B。第二主面122A在厚度方向z上朝向与第一主面121A相同的一侧。第二背面122B经由第一粘接层19而与中间层112的一对区域中的另一方区域接合。

[0057] 如图3以及图7所示,多个半导体元件21搭载于支撑层12。半导体元件21例如是MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor,金属氧化物半导体场效应晶体管)。除此之外,半导体元件21也可以是IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极晶体管)等开关元件、二极管。在半导体装置A10的说明中,半导体元件21是n通道型,而且以纵型构造的MOSFET为对象。半导体元件21包含化合物半导体基

板。该化合物半导体基板的组成包含碳化硅(SiC)。

[0058] 如图7所示,在半导体装置A10中,多个半导体元件21包含两个第一元件21A、两个第二元件21B、第三元件21C以及第四元件21D。两个第二元件21B的构造与两个第一元件21A的构造相同。第四元件21D的构造与第三元件21C的构造相同。两个第一元件21A以及第三元件21C搭载于第一支撑层121的第一主面121A。两个第一元件21A以及第三元件21C沿第二方向y排列。两个第二元件21B以及第四元件21D搭载于第二支撑层122的第二主面122A。两个第二元件21B以及第四元件21D沿第二方向y排列。

[0059] 如图22所示,多个半导体元件21具有元件金属层211、第一电极212以及第二电极213。

[0060] 如图19以及图22所示,元件金属层211与支撑层12对置。在半导体装置A10中,元件金属层211与半导体元件21构成的电路导通。因此,元件金属层211相当于半导体元件21的电极。除此之外,也可以如横型构造的开关元件那样,是元件金属层211不相当于半导体元件21的电极的情况。在该情况下,支撑层12不形成与半导体元件21有关的导电路径。在元件金属层211流动与由半导体元件21转换之前的电力对应的电流。即,元件金属层211相当于半导体元件21的漏极电极。

[0061] 如图19以及图22所示,第一电极212在厚度方向z上位于与元件金属层211相反的一侧。在第一电极212流动与由半导体元件21转换之后的电力对应的电流。即,第一电极212相当于半导体元件21的源极电极。

[0062] 如图18以及图22所示,第二电极213在厚度方向z上位于与第一电极212相同的一侧。在第二电极213施加有用于驱动半导体元件21的栅极电压。即,第二电极213相当于半导体元件21的栅极电极。在厚度方向z上观察时,第二电极213的面积比第一电极212的面积小。

[0063] 如图7所示,第三元件21C以及第四元件21D还具有第三电极214、以及一对第四电极215。在第三元件21C的第三电极214流动与流动于第三元件21C的第一电极212的电流相同的电流。在第四元件21D的第三电极214流动与流动于第四元件21D的第一电极212的电流相同的电流。

[0064] 如图24所示,在半导体装置A20构成半桥型的开关电路。两个第一元件21A以及第三元件21C构成该开关电路的上臂电路。在该上臂电路中,两个第一元件21A以及第三元件21C相互并联连接。两个第二元件21B以及第四元件21D构成该开关电路的下臂电路。在该下臂电路中,两个第二元件21B以及第四元件21D相互并联连接。

[0065] 如图24所示,多个半导体元件21具备开关功能部Q1和回流二极管D2。并且,第三元件21C以及第四元件21D具备二极管功能部D1。一对第四电极215与二极管功能部D1导通。

[0066] 如图19以及图22所示,接合层23介于支撑层12与多个半导体元件21的任一个的元件金属层211之间。在半导体装置A10中,接合层23的组成包含铝(Al)。接合层23的维氏硬度比支撑层12的维氏硬度小。

[0067] 在半导体装置A10中,多个半导体元件21的元件金属层211经由接合层23并通过固相扩散而与支撑层12接合。由此,两个第一元件21A以及第三元件21C的元件金属层211与第一支撑层121导通。第二元件21B以及第四元件21D的元件金属层211与第二支撑层122导通。利用了固相扩散的接合需要在高温高压的条件下进行。

[0068] 如图21所示,在支撑层12与多个半导体元件21的任一个的元件金属层211之间夹设有固相扩散结合层24。固相扩散结合层24是彼此相接的两个金属层通过固相扩散而接合的结果,是位于该两个金属层的界面的金属结合层的概念。固相扩散结合层24不必一定作为具有明确的厚度的金属结合层而存在。固相扩散结合层24有时能够将通过固相扩散接合时混入的杂质、空隙确认为沿该两个金属层的界面残存的部位。

[0069] 如图21所示,固相扩散结合层24包含在厚度方向z上相互分离地配置的第一结合层241以及第二结合层242。第一结合层241位于支撑层12与接合层23之间。在半导体装置A10中,第一结合层241位于支撑层12与接合层23的界面。第二结合层242位于接合层23与多个半导体元件21的任一个的元件金属层211之间。在半导体装置A10中,第二结合层242位于接合层23与元件金属层211的界面。

[0070] 如图18、图19以及图22所示,多个半导体元件21的元件金属层211具有第一缘211A以及第三缘211B。第一缘211A以及第三缘211B包含在元件金属层211的周缘。第一缘211A在第一方向x上延伸。第一缘211A包含在第二方向y上相互分离地配置的一对区间。第三缘211B在第二方向y上延伸。

[0071] 第三缘211B包含在第一方向x上相互分离地配置的一对区间。

[0072] 如图18、图19以及图22所示,接合层23具有第二缘23A以及第四缘23B。第二缘23A以及第四缘23B包含在接合层23的周缘。第二缘23A位于距元件金属层211的第一缘211A最近的位置,而且在第一方向x上延伸。第二缘23A包含在第二方向y上相互分离地配置的一对区间。第四缘23B位于距元件金属层211的第三缘211B最近的位置,而且在第二方向y上延伸。第四缘23B包含在第一方向x上相互分离地配置的一对区间。

[0073] 对图18所示的距离d1以及距离d2进行说明。距离d1是从元件金属层211的第一缘211A至接合层23的第二缘23A的第二方向y的距离。距离d2是从元件金属层211的第三缘211B至接合层23的第四缘23B的第一方向x的距离。在厚度方向z上观察时,在第二缘23A远离元件金属层211的状态下,距离d1的值为正。在厚度方向z上观察时,在第二缘23A与元件金属层211重叠的状态下,距离d1的值为0或者负。与距离d1相同,在厚度方向z上观察时,在第四缘23B远离元件金属层211的状态下,距离d2为正。在厚度方向z上观察时,在第四缘23B与元件金属层211重叠的状态下,距离d2为0或者负。

[0074] 在距离d1的值为正的情况下, $0 < d1 \leq 2t$ 成立。即,d1的大小(= $|d1|$)为厚度t的2倍以下。在距离d1的值为0或者负(即“非正”)的情况下, $-t \leq d1 \leq 0$ 成立。即,d1的大小(= $|d1|$)为厚度t以下。换言之,无论距离d1的值为正还是非正,d1的大小都为2t以下($|d1| \leq 2t$),尤其是,在距离d1的值为非正的情况下,d1的大小为t以下($|d1| \leq t$)。在此,厚度t为0.3mm以下,而且标准为0.2mm。这样的关系在距离d2中也成立。在半导体装置A10中, $0 < d1 \leq 2t$,而且 $0 < d2 \leq 2t$ 成立。因此,在厚度方向z上观察时,包含第二缘23A以及第四缘23B的接合层23的周缘包围包含第一缘211A以及第三缘211B的元件金属层211的周缘。

[0075] 如图20所示,接合层23具有与多个半导体元件21的元件金属层211对置的接合面231。在接合层23形成有从接合面231沿厚度方向z突出的凸部232。如图20所示,在第二方向y上,凸部232位于元件金属层211的第一缘211A与接合层23的第二缘23A之间。第一缘211A与凸部232的第二方向y上的间隔p1比凸部232与接合层23的第二缘23A的第二方向y上间隔p2短。

[0076] 如图23所示,在第一方向x上,凸部232还位于元件金属层211的第三缘211B与接合层23的第四缘23B之间。第三缘211B与凸部232的第一方向x上的间隔p3比凸部232与第四缘23B的第一方向x上的间隔p4短。

[0077] 如图5以及图13所示,第一输入端子13位于支撑层12的第一方向x的一方侧,而且与第一支撑层121连接。由此,第一输入端子13经由第一支撑层121而与两个第一元件21A以及第三元件21C的元件金属层211导通。第一输入端子13是施加有成为电力转换对象的直流的电源电压的P端子(正极)。第一输入端子13从第一支撑层121沿第一方向x延伸。第一输入端子13具有包覆部13A以及露出部13B。如图13所示,包覆部13A与第一支撑层121连接,而且被封固树脂50覆盖。包覆部13A与第一支撑层121的第一主面121A表面一致。露出部13B从包覆部13A沿第一方向x延伸,而且从封固树脂50露出。第一输入端子13的厚度比第一支撑层121的厚度薄。

[0078] 如图5以及图13所示,输出端子14在第一方向x上相对于支撑层12位于与第一输入端子13相反的一侧,而且与第二支撑层122连接。由此,输出端子14经由第二支撑层122而与两个第二元件21B以及第四元件21D的元件金属层211导通。输出端子14输出由半导体元件21转换后的交流电力。输出端子14包含在第二方向y上相互分离地配置的一对区域。输出端子14具有包覆部14A以及露出部14B。如图13所示,包覆部14A与第二支撑层122连接,而且被封固树脂50覆盖。包覆部14A与第二支撑层122的第二主面122A表面一致。露出部14B从包覆部14A沿第一方向x延伸,而且从封固树脂50露出。输出端子14的厚度比第二支撑层122的厚度薄。

[0079] 如图5以及图12所示,第二输入端子15在第一方向x上相对于支撑层12位于与第一输入端子13相同的一侧,而且位于远离支撑层12的位置。第二输入端子15与两个第二元件21B以及第四元件21D的第一电极212导通。第二输入端子15是施加有成为电力转换对象的直流的电源电压的N端子(负极)。第二输入端子15包含在第二方向y上相互分离地配置的一对区域。第一输入端子13位于该一对区域的第二方向y之间。第二输入端子15具有包覆部15A以及露出部15B。如图12所示,包覆部15A位于远离第一支撑层121的位置,而且被封固树脂50覆盖。露出部15B从包覆部15A沿第一方向x延伸,而且从封固树脂50露出。

[0080] 一对控制配线60构成第一栅极端子161、第二栅极端子162、第一检测端子171、第二检测端子172、一对第一二极管端子181以及一对第二二极管端子182与多个半导体元件21的导电路径的一部分。如图5~图7所示,一对控制配线60包含第一配线601以及第二配线602。在第一方向x上,第一配线601位于两个第一元件21A以及第三元件21C与第一输入端子13以及第二输入端子15之间。第一配线601与第一支撑层121的第一主面121A接合。在第一方向x上,第二配线602位于两个第二元件21B以及第四元件21D与输出端子14之间。第二配线602与第二支撑层122的第二主面122A接合。如图13以及图17所示,一对控制配线60具有绝缘层61、多个配线层62、金属层63、多个支架64、以及多个包覆层65。一对控制配线60除了多个支架64各自的一部分和多个包覆层65以外,被封固树脂50覆盖。

[0081] 如图14所示,绝缘层61包含在厚度方向z上介于多个配线层62与金属层63之间的部分。绝缘层61例如由陶瓷构成。除了陶瓷以外,绝缘层61也可以是由绝缘树脂片构成的结构。

[0082] 如图14所示,多个配线层62位于绝缘层61的厚度方向z的一方侧。多个配线层62各

自的组成包含铜。如图7所示,多个配线层62包含第一配线层621、第二配线层622、以及一对第三配线层623。在厚度方向z上观察时,一对第三配线层623各自的面积比第一配线层621以及第二配线层622各自的面积小。

[0083] 如图14所示,金属层63在厚度方向z上在中间隔着绝缘层61位于与多个配线层62相反的一侧。金属层63的组成包含铜。第一配线601的金属层63通过第二粘接层68而与第一支撑层121的第一主面121A接合。第二配线602的金属层63通过第二粘接层68而与第二支撑层122的第二主面122A接合。第二粘接层68由不论有无导电性的材料构成。第二粘接层68例如是焊锡。

[0084] 如图14所示,多个支架64通过第三粘接层69而与多个配线层62个别地接合。多个支架64由金属等导电性材料构成。多个支架64分别是沿厚度方向z延伸的筒状。多个支架64的一端与多个配线层62个别地接合。多个支架64另一端从封固树脂50露出。第三粘接层69具有导电性。第三粘接层69例如是焊锡。

[0085] 如图13以及图17所示,多个包覆层65个别地覆盖从封固树脂50露出的多个支架64的部分。多个包覆层65个别地配置于后述的封固树脂50的第二凸部58。多个包覆层65具有电绝缘性。多个包覆层65例如由包含树脂的材料构成。

[0086] 如图1~图3所示,第一栅极端子161、第二栅极端子162、第一检测端子171、第二检测端子172、一对第一二极管端子181、以及一对第二二极管端子182由在厚度方向z上延伸的金属销构成。这些端子被个别地压入于一对控制配线60的多个支架64。由此,这些端子支撑于多个支架64。并且,如图10、图11以及图17所示,这些端子各自的一部分被一对控制配线60的多个包覆层65的任一个覆盖。

[0087] 如图6所示,第一栅极端子161压入于一对控制配线60的多个支架64中的与第一配线601的第一配线层621接合的支架64。由此,第一栅极端子161被支撑于该支架64,并且与第一配线601的第一配线层621导通。并且,第一栅极端子161与两个第一元件21A以及第三元件21C的第二电极213导通。在第一栅极端子161施加有用于驱动两个第一元件21A以及第三元件21C的栅极电压。

[0088] 如图6以及图14所示,第一检测端子171压入于一对控制配线60的多个支架64中的与第一配线601的第二配线层622接合的支架64。由此,第一检测端子171被支撑于该支架64,并且与第一配线601的第二配线层622导通。并且,第一检测端子171与两个第一元件21A的第一电极212和第三元件21C的第三电极214导通。在第一检测端子171施加有与分别流向两个第一元件21A的第一电极212的电流和流向第三元件21C的第三电极214的电流中成为最大的电流对应的电压。

[0089] 如图6所示,一对第一二极管端子181个别地压入于一对控制配线60的多个支架64中与第一配线601的一对第三配线层623接合的一对支架64。由此,一对第一二极管端子181被支撑于该一对支架64,并且与第一配线601的一对第三配线层623导通。并且,一对第一二极管端子181与第三元件21C的一对第四电极215导通。

[0090] 如图7以及图17所示,第二栅极端子162压入于一对控制配线60的多个支架64中与第二配线602的第一配线层621接合的支架64。由此,第二栅极端子162被支撑于该支架64,并且与第二配线602的第一配线层621导通。并且,第二栅极端子162与两个第二元件21B以及第四元件21D的第二电极213导通。在第二栅极端子162施加有用于驱动两个第二元件21B

以及第四元件21D的栅极电压。

[0091] 如图7以及图17所示,第二检测端子172压入于一对控制配线60的多个支架64中与第二配线602的第二配线层622接合的支架64。由此,第二检测端子172被支撑于该支架64并且与第二配线602的第二配线层622导通。并且,第二检测端子172与两个第二元件21B的第一电极212和第四元件21D的第三电极214导通。在第二检测端子172施加与分别流向两个第二元件21B的第一电极212的电流和流向第四元件21D的第三电极214的电流中成为最大的电流对应的电压。

[0092] 如图7以及图17所示,一对第二二极管端子182个别地压入于一对控制配线60的多个支架64中与第二配线602的一对第三配线层623接合的一对支架64。由此,一对第二二极管端子182被支撑于该一对支架64,并且与第二配线602的一对第三配线层623导通。并且一对第二二极管端子182与第四元件21D的一对第四电极215导通。

[0093] 如图7所示,多个栅极导线41与两个第一元件21A以及第三元件21C的第二电极213和第一配线601的第一配线层621接合。由此,第一栅极端子161与两个第一元件21A以及第三元件21C的第二电极213导通。并且,如图7所示,多个栅极导线41与两个第二元件21B以及第四元件21D的第二电极213和第二配线602的第一配线层621接合。由此,第二栅极端子162与两个第二元件21B以及第四元件21D的第二电极213导通。多个栅极导线41的组成包含金(Au)。除此之外,多个栅极导线41的组成也可以是包含铜的情况、包含铝的情况。

[0094] 如图7所示,多个检测导线42与两个第一元件21A的第一电极212以及第三元件21C的第三电极214和第一配线601的第二配线层622接合。由此,第一检测端子171与两个第一元件21A的第一电极212以及第三元件21C的第三电极214导通。并且,如图7所示,多个检测导线42与两个第二元件21B的第一电极212以及第四元件21D的第三电极214和第二配线602的第二配线层622接合。由此,第二检测端子172与两个第二元件21B的第一电极212以及第四元件21D的第三电极214导通。多个检测导线42的组成包含金。除此之外,多个检测导线42的组成也可以是包含铜的情况、包含铝的情况。

[0095] 如图7所示,多个二极管导线43与第三元件21C的一对第四电极215和第一配线601的一对第三配线层623个别地接合。由此,一对第一二极管端子181与第三元件21C的一对第四电极215导通。并且,如图7所示,多个二极管导线43与第四元件21D的一对第四电极215和第二配线602的一对第三配线层623个别地接合。由此,一对第二二极管端子182与第四元件21D的一对第四电极215导通。多个二极管导线43的组成包含金。除此之外,多个二极管导线43的组成也可以是包含铜的情况、包含铝的情况。

[0096] 如图7所示,第一导通部件31与两个第一元件21A的第一电极212、第三元件21C的第一电极212、以及第二支撑层122的第二主面122A接合。由此,两个第一元件21A的第一电极212和第三元件21C的第一电极212与第二支撑层122导通。第一导通部件31的组成包含铜。第一导通部件31是金属卡夹。第一导通部件31具有主体部311、多个第一接合部312、多个第一连结部313、第二接合部314以及第二连结部315。

[0097] 主体部311构成第一导通部件31的主要部分。如图7所示,主体部311在第二方向y上延伸。如图13所示,主体部311横跨于第一支撑层121与第二支撑层122之间。

[0098] 如图7、图18以及图19所示,多个第一接合部312与两个第一元件21A、以及第三元件21C的第一电极212个别地接合。多个第一接合部312分别与两个第一元件21A、以及第三

元件21C的任一个的第一电极212对置。在多个第一接合部312设有在厚度方向z上贯通的开口312A。

[0099] 如图7所示,多个第一连结部313与主体部311以及多个第一接合部312连接。多个第一连结部313在第二方向y上相互分离地配置。如图13所示,在第二方向y上观察时,多个第一连结部313越从多个第一接合部312朝向主体部311则越向远离第一支撑层121的第一主面121A的方向倾斜。在第二方向y上观察时,多个第一连结部313相对于多个第一接合部312所成的锐角 α (参照图22)为 30° 以上且 60° 以下。

[0100] 如图7以及图13所示,第二接合部314与第二支撑层122的第二主面122A接合。第二接合部314与第二主面122A对置。第二接合部314在第二方向y上延伸。第二接合部314的第二方向y的尺寸与主体部311的第二方向y的尺寸相等。

[0101] 如图7以及图13所示,第二连结部315与主体部311以及第二接合部314连接。在第二方向y上观察时,第二连结部315越从第二接合部314朝向主体部311则越向远离第二支撑层122的第二主面122A的方向倾斜。第二连结部315的第二方向y的尺寸与主体部311的第二方向y的尺寸相等。

[0102] 如图15、图18、图19以及图22所示,半导体装置A10还具备第一导电接合层33。第一导电接合层33介于两个第一元件21A以及第三元件21C的第一电极212与多个第一接合部312之间。第一导电接合层33的一部分进入到多个第一接合部312的开口312A。第一导电接合层33将两个第一元件21A以及第三元件21C的第一电极212与多个第一接合部312导电接合。第一导电接合层33例如是焊锡。除此之外,第一导电接合层33也可以包含金属粒子的烧结体。

[0103] 如图13所示,半导体装置A10还具备第二导电接合层34。第二导电接合层34介于第二支撑层122的第二主面122A与第二接合部314之间。第二导电接合层34将第二主面122A与第二接合部314导电接合。第二导电接合层34例如是焊锡。除此之外,第二导电接合层34也可以包含金属粒子的烧结体。

[0104] 如图6所示,第二导通部件32与两个第二元件21B的第一电极212、第四元件21D的第一电极212、以及第二输入端子15的包覆部15A接合。由此,两个第二元件21B的第一电极212和第四元件21D的第一电极212与第二输入端子15导通。第二导通部件32的组成包含铜。第二导通部件32是金属卡夹。第二导通部件32具有一对主体部321、多个第三接合部322、多个第三连结部323、一对第四接合部324、一对第四连结部325、一对中间部326、以及多个横梁部327。

[0105] 如图6所示,一对主体部321在第二方向y上相互分离地配置。一对主体部321在第一方向x上延伸。如图12所示,一对主体部321相对于第一支撑层121的第一主面121A、以及第二支撑层122的第二主面122A平行地配置。一对主体部321位于比第一导通部件31的主体部311更远离第一主面121A以及第二主面122A的位置。

[0106] 如图6所示,一对中间部326在第二方向y上相互分离地配置,并且在第二方向y上位于一对主体部321之间。一对中间部326在第一方向x上延伸。一对中间部326各自的第一方向x的尺寸比一对主体部321各自的第一方向x的尺寸小。在厚度方向z上观察时,两个第二元件21B位于一对中间部326中的一方的中间部326的第二方向y的两侧。在厚度方向z上观察时,两个第二元件21B的任一个和第四元件21D位于一对中间部326中的另一方的中间

部326的第二方向y的两侧。

[0107] 如图6所示,多个第三接合部322与两个第二元件21B以及第四元件21D的第一电极212个别地接合。多个第三接合部322分别与两个第二元件21B以及第四元件21D的任一个的第一电极212对置。

[0108] 如图6以及图16所示,多个第三连结部323与多个第三接合部322的第二方向y的两侧连接。并且,多个第三连结部323与一对主体部321以及一对中间部326的任一个连接。在第一方向x上观察时,多个第三连结部323各自越从多个第三接合部322的任一个朝向一对主体部321以及一对中间部326的任一个,则越向远离第二支撑层122的第二主面122A的方向倾斜。

[0109] 如图6以及图12所示,一对第四接合部324与第二输入端子15的包覆部15A接合。一对第四接合部324与包覆部15A对置。

[0110] 如图6以及图12所示,一对第四连结部325与一对主体部321以及一对第四接合部324连接。在第二方向y上观察时,一对第四连结部325越从一对第四接合部324朝向一对主体部321,则越向远离第一支撑层121的第一主面121A的方向倾斜。

[0111] 如图6以及图15所示,多个横梁部327沿第二方向y排列。在厚度方向z上观察时,多个横梁部327包含与第一导通部件31的多个第一接合部312个别地重叠的区域。多个横梁部327中的位于第二方向y的中央的横梁部327的第二方向y的两侧与一对中间部326连接。多个横梁部327中剩余的两个横梁部327的第二方向y的两侧与一对主体部321的任一个和一对中间部326的任一个连接。在第一方向x上观察时,多个横梁部327在厚度方向z上向第一支撑层121的第一主面121A所朝向的一侧成为凸状。

[0112] 如图16所示,半导体装置A10还具备第三导电接合层35。第三导电接合层35介于两个第二元件21B以及第四元件21D的第一电极212与多个第三接合部322之间。第三导电接合层35将两个第二元件21B以及第四元件21D的第一电极212与多个第三接合部322导电接合。第三导电接合层35例如是焊锡。除此之外,第三导电接合层35也可以包含金属粒子的烧结体。

[0113] 如图12所示,半导体装置A10还具备第四导电接合层36。第四导电接合层36介于第二输入端子15的包覆部15A与一对第四接合部324之间。第四导电接合层36将包覆部15A与一对第四接合部324导电接合。第四导电接合层36例如是焊锡。除此之外,第四导电接合层36也可以包含金属粒子的烧结体。

[0114] 如图12、图13、图15以及图16所示,封固树脂50覆盖支撑层12、多个半导体元件21、第一导通部件31以及第二导通部件32。并且,封固树脂50覆盖支撑体11、第一输入端子13、输出端子14以及第二输入端子15各自的一部分。封固树脂50具有电绝缘性。封固树脂50例如由包含黑色的环氧树脂的材料构成。如图4、以及图8~图11所示,封固树脂50具有顶面51、底面52、一对第一侧面53、一对第二侧面54、一对凹部55、一对槽部56、多个第一凸部57、以及多个第二凸部58。

[0115] 如图12以及图13所示,顶面51在厚度方向z上朝向与第一支撑层121的第一主面121A相同的一侧。如图12以及图13所示,底面52在厚度方向z上朝向与顶面51相反的一侧。如图9所示,支撑体11的散热层113从底面52露出。

[0116] 如图4以及图8所示,一对第一侧面53在第一方向x上相互分离地配置。一对第一侧

面53朝向第一方向x,而且在第二方向y上延伸。一对第一侧面53与顶面51连接。如图10所示,第一输入端子13的露出部13B以及第二输入端子15的露出部15B从一对第一侧面53中的一方的第一侧面53露出。如图11所示,输出端子14的露出部14B从一对第一侧面53中的另一方的第一侧面53露出。

[0117] 如图4、图10以及图11所示,一对第二侧面54在第二方向y上相互分离地配置。一对第二侧面54在第二方向y上相互朝向相反侧,而且在第一方向x上延伸。一对第二侧面54与顶面51以及底面52连接。

[0118] 如图4、图9以及图10所示,一对凹部55从一对第一侧面53中的第一输入端子13的露出部13B、以及第二输入端子15的露出部15B露出的第一侧面53朝向第一方向x凹陷。一对凹部55在厚度方向z上从顶面51到达底面52。一对凹部55位于第一输入端子13的第二方向y的两侧。

[0119] 如图8、图9、图12以及图13所示,一对槽部56从底面52沿厚度方向z凹陷,并且在第二方向y上延伸。一对槽部56的第二方向y的两侧与一对第二侧面54连接。一对槽部56在第一方向x上相互分离地配置。在第一方向x上,支撑层12位于一对槽部56之间。

[0120] 如图8、图10以及图11所示,多个第一凸部57从顶面51朝向厚度方向z突出。如图4所示,在厚度方向z上观察时,多个第一凸部57配置于封固树脂50的四个拐角。多个第一凸部57各自的外形为圆锥台状。如图4以及图12所示,多个第一凸部57具有在厚度方向z上凹陷的安装孔571。在将半导体装置A10安装于驱动模块时利用多个第一凸部57。该驱动模块负责半导体装置A10的驱动以及控制。

[0121] 如图8、图10以及图11所示,多个第二凸部58从顶面51朝向厚度方向z突出。如图4所示,多个第二凸部58相对于第一栅极端子161、第二栅极端子162、第一检测端子171、第二检测端子172、一对第一二极管端子181、以及一对第二二极管端子182个别地配置。如图13以及图17所示,多个第二凸部58个别地覆盖一对控制配线60的多个支架64。多个支架64的一端从多个第二凸部58露出。

[0122] 接着,基于图25以及图26,对作为半导体装置A10的第一变形例的半导体装置A11进行说明。在此,为了便于理解,图25透过了封固树脂50。图25的位置与图18的位置相同。

[0123] 如图25以及图26所示,在半导体装置A11中,距离d1与接合层23的厚度t的关系为 $-t \leq d1 < 0$ 。并且,距离d2与厚度t的关系为 $-t \leq d2 < 0$ 。因此,在厚度方向z上观察时,包含第二缘23A以及第四缘23B的接合层23的周缘与多个半导体元件21的元件金属层211重叠,而且被包含第一缘211A以及第三缘211B的元件金属层211的周缘包围。

[0124] 以下,基于图27以及图28,对作为半导体装置A10的第二变形例的半导体装置A12进行说明。在此,为了便于理解,图27透过了封固树脂50。图27的位置与图18的位置相同。

[0125] 如图27以及图28所示,在半导体装置A12中,距离d1以及距离d2均为0。因此,在厚度方向z上观察时,包含第二缘23A以及第四缘23B的接合层23的周缘与包含第一缘211A以及第三缘211B的多个半导体元件21的元件金属层211的周缘一致。

[0126] 接着,对半导体装置A10的作用效果进行说明。

[0127] 半导体装置A10具备:半导体元件21,其具有与支撑层12对置的元件金属层211;以及接合层23,其介于支撑层12与元件金属层211之间。元件金属层211具有第一缘211A。接合层23具有第二缘23A。从第一缘211A至第二缘23A的第二方向y的距离d(距离d1)与接合层23

的厚度 t 的关系为 $-t \leq d \leq 2t$ 。若采用本结构,则在使元件金属层211经由接合层23接合于支撑层12时,降低介于支撑层12与元件金属层211之间的接合界面中的剪切应力的集中。由此,该接合界面中的两个物质层的结合状态变得牢固。因此,根据半导体装置A10,能够使介于支撑层12与半导体元件21之间的接合界面中的散热性长期稳定。

[0128] 在厚度方向 z 上观察时,包含第二缘23A的接合层23的周缘包围包含第一缘211A的半导体元件21的元件金属层211的周缘。由此,介于支撑层12与元件金属层211之间的接合界面的面积变得更大,提高元件金属层211相对于支撑层12的接合强度。并且提高与厚度方向 z 正交的方向上的接合层23的热导率,因此能够使从半导体元件21发出的热更加迅速地传导至支撑层12。

[0129] 除了上述说明以外,在支撑层12包含金属元素而且接合层23的组成包含铝的情况下,在接合层23形成有从接合面231沿厚度方向 z 突出的凸部232。在第二方向 y 上,凸部232位于半导体元件21的元件金属层211的第一缘211A与接合层23的第二缘23A之间。凸部232通过经由接合层23并利用固相扩散使元件金属层211接合于支撑层12而得到。若在接合层23形成有凸部232,则验证到,在固相扩散时,压缩应力作用于介于支撑层12与元件金属层211之间的固相扩散结合层24。并且,若第一缘211A与凸部232的在第二方向 y 上的间隔 $p1$ 比凸部232与第二缘23A的在第二方向 y 上的间隔 $p2$ 短,则在固相扩散时,更大的压缩应力作用于固相扩散结合层24。因此,固相扩散结合层24的结合状态变得更加牢固。

[0130] 半导体元件21的元件金属层211与支撑层12和半导体元件21构成的电路导通。在该情况下,在使用半导体装置A10时,若介于支撑层12与元件金属层211之间的接合界面中的两个物质层的结合状态变得更加牢固,则抑制流动于该接合界面的电流的长期的变动。因此,能够实现流动于介于支撑层12与半导体元件21之间的接合界面的电流的长期稳定性。

[0131] 半导体装置A10还具备支撑体11,该支撑体11在中间隔着支撑层12位于与半导体元件21相反的一侧。支撑层12与支撑体11接合。支撑体11包含绝缘层111、以及在中间隔着绝缘层111位于与支撑层12相反的一侧的散热层113。由此,能够将支撑层12设为半导体装置A10中的导电路径,并且使从半导体元件21传导至支撑层12的热高效地释放到半导体装置A10的外部。在该情况下,若散热层113的厚度比绝缘层111的厚度厚,则与厚度方向 z 正交的方向上的散热层113的热导率提高,因此在半导体装置A10的散热性的提高方面优选。

[0132] 封固树脂50具有一对凹部55,该一对凹部55从一对第一侧面53中使第一输入端子13以及第二输入端子15露出的第一侧面53沿第一方向 x 凹陷。一对凹部55位于第一输入端子13的第二方向 y 的两侧。由此,第一输入端子13与第二输入端子15之间的封固树脂50的沿面距离变得更长。由此,能够实现半导体装置A10的绝缘耐压的提高。

[0133] 封固树脂50具有一对槽部56,该一对槽部56从底面52凹陷,而且在第一方向 x 上相互分离地配置。一对槽部56在第二方向 y 上延伸。在第一方向 x 上,支撑层12位于一对槽部56之间。由此,第一输入端子13以及第二输入端子15与输出端子14之间的封固树脂50的沿面距离变得更长。由此,能够实现半导体装置A10的绝缘耐压的进一步提高。

[0134] 第一导通部件31以及第二导通部件32的组成包含铜。由此,与第一导通部件31以及第二导通部件32为在组成中包含铝的导线的情况比较,能够使第一导通部件31以及第二导通部件32的电阻降低。这适合于在半导体元件21中流动更大的电流。

[0135] 基于图29~图31,对本公开的第二实施方式的半导体装置A20进行说明。在本图中,对于与上述的半导体装置A10相同或者类似的要素标注同一符号,并省略重复的说明。在此,图29的位置与半导体装置A10的图19的位置相同。图30的位置与半导体装置A10的图22的位置相同。

[0136] 半导体装置A20还具备第一金属层25、第二金属层26、第三金属层27以及第四金属层28,但也可以与上述的半导体装置A10不同。在半导体装置A20中,多个半导体元件21的元件金属层211经由接合层23并通过固相扩散而与支撑层12接合。在之后的半导体装置A20的说明中,以多个半导体元件21中的第一元件21A为代表进行说明。

[0137] 如图29~图31所示,第一金属层25介于第一支撑层121(支撑层12)与接合层23之间。第一金属层25与接合层23相接。第一金属层25的组成包含银。第二金属层26介于接合层23与第一元件21A的元件金属层211之间。第二金属层26与接合层23相接。第二金属层26的组成包含银。

[0138] 如图29~图31所示,第三金属层27介于第一支撑层121与第一金属层25之间。第三金属层27与第一支撑层121的第一主面121A相接。第三金属层27的组成包含银。第四金属层28介于第二金属层26与第一元件21A的元件金属层211之间。第四金属层28与元件金属层211相接。第四金属层28的组成包含银。

[0139] 第一金属层25、第二金属层26、第三金属层27以及第四金属层28的组成除了银以外还可以包含镍(Ni)。在该情况下,第一金属层25、第二金属层26、第三金属层27以及第四金属层28分别采用在镍层上层叠银层而成的结构。构成第一金属层25的银层和构成第三金属层27的银层位于第一金属层25与第三金属层27的界面。构成第二金属层26的银层和构成第四金属层28的银层位于第二金属层26与第四金属层28的界面。

[0140] 如图31所示,固相扩散结合层24的第一结合层241位于第一金属层25与第三金属层27的界面。固相扩散结合层24的第二结合层242位于第二金属层26与第四金属层28的界面。

[0141] 接着,基于图32,对作为半导体装置A20的变形例的半导体装置A21进行说明。图32的位置与图31的位置相同。

[0142] 如图31所示,在半导体装置A21中,采用不具备第四金属层28的结构。因此,固相扩散结合层24的第二结合层242位于第二金属层26与第一元件21A的元件金属层211的界面。

[0143] 接着,对半导体装置A20的作用效果进行说明。

[0144] 半导体装置A20具备:半导体元件21,其具有与支撑层12对置的元件金属层211;以及接合层23,其介于支撑层12与元件金属层211之间。元件金属层211具有第一缘211A。接合层23具有第二缘23A。从第一缘211A至第二缘23A的第二方向y的距离d(距离d1)与接合层23的厚度t的关系为 $-t \leq d \leq 2t$ 。因此,根据半导体装置A20,也能够使介于支撑层12与半导体元件21之间的接合界面中的散热性长期稳定。并且,通过半导体装置A20具备与半导体装置A10同相的结构,从而在半导体装置A20中也起到该结构的作用效果。

[0145] 半导体装置A20还具备第一金属层25、第二金属层26以及第三金属层27。第一金属层25以及第二金属层26与接合层23相接。第三金属层27与支撑层12相接。第一金属层25、第二金属层26以及第三金属层27的组成包含银。在该情况下,固相扩散结合层24的第一结合层241位于第一金属层25与第三金属层27的界面。在使组成中包含银的金属层彼此通过固

相扩散来接合的情况下,金属结合的强度比较高。因此,能够使固相扩散结合层24中的结合状态更加牢固。

[0146] 基于图33以及图34,对本公开的第三实施方式的半导体装置A30进行说明。在本图中,对于与上述的半导体装置A10相同或者类似的要素标注同一符号,并省略重复的说明。在此,图33的位置与半导体装置A10的图19的位置相同。图34的位置与半导体装置A10的图22的位置相同。

[0147] 在半导体装置A30中,接合层23的结构与上述的半导体装置A10的该结构不同。在半导体装置A30中,多个半导体元件21的元件金属层211经由接合层23并通过烧结而与支撑层12接合。

[0148] 接合层23包含金属粒子的烧结体。该烧结体的组成包含银或者铜。

[0149] 在半导体装置A30中也同样,在图33所示的距离 d_1 与接合层23的厚度 t 之间, $-t \leq d_1 \leq 2t$ 成立。并且,在图34所示的距离 d_2 与厚度 t 之间,成立 $-t \leq d_2 \leq 2t$ 。

[0150] 接着,对半导体装置A30的作用效果进行说明。

[0151] 半导体装置A30具备:半导体元件21,其具有与支撑层12的对置的元件金属层211;以及接合层23,其介于支撑层12与元件金属层211之间。元件金属层211具有第一缘211A。接合层23具有第二缘23A。从第一缘211A至第二缘23A的第二方向 y 的距离 d (距离 d_1)与接合层23的厚度 t 的关系为 $-t \leq d \leq 2t$ 。因此,根据半导体装置A30,也能够使介于支撑层12与半导体元件21之间的接合界面中的散热性长期稳定。并且,通过半导体装置A30具备与半导体装置A10同相的结构,从而根据半导体装置A30也起到该结构的作用效果。

[0152] 本公开并不限于上述的实施方式。本公开的各部分的具体的结构自由地进行各种设计变更。

[0153] 本公开包括以下的附记所记载的实施方式。

[0154] 附记1.

[0155] 一种半导体装置,具备:

[0156] 支撑层;

[0157] 半导体元件,其具有与上述支撑层对置的元件金属层;以及

[0158] 接合层,其介于上述支撑层与上述元件金属层之间,

[0159] 上述元件金属层具有第一缘,该第一缘在与上述半导体元件的厚度方向正交的第一方向上延伸,

[0160] 上述接合层具有位于距上述第一缘最近并且在上述第一方向上延伸的第二缘,

[0161] 在上述厚度方向上观察时,在上述第二缘远离上述元件金属层的情况下,在与上述厚度方向以及上述第一方向正交的第二方向上,从上述第一缘至上述第二缘的距离为上述接合层的厚度的2倍以下。

[0162] 附记2.

[0163] 根据附记1所记载的半导体装置,

[0164] 在上述厚度方向上观察时,在上述第二缘与上述元件金属层重叠的情况下,在上述第二方向上,从上述第一缘至上述第二缘的距离为上述接合层的厚度以下。

[0165] 附记3.

[0166] 根据附记1所记载的半导体装置,

- [0167] 在上述厚度方向上观察时,包含上述第二缘的上述接合层的周缘包围包含上述第一缘的上述元件金属层的周缘。
- [0168] 附记4.
- [0169] 根据附记3所记载的半导体装置,
- [0170] 上述支撑层含有金属元素。
- [0171] 附记5.
- [0172] 根据附记4所记载的半导体装置,
- [0173] 上述金属元素是铜。
- [0174] 附记6.
- [0175] 根据附记4或者5所记载的半导体装置,
- [0176] 还具备固相扩散结合层,该固相扩散结合层介于上述支撑层与上述元件金属层之间,
- [0177] 上述接合层含有铝,
- [0178] 在上述支撑层与上述元件金属层之间夹设有固相扩散结合层,
- [0179] 上述固相扩散结合层包含位于上述支撑层与上述接合层之间的第一结合层、以及位于上述接合层与上述元件金属层之间的第二结合层。
- [0180] 附记7.
- [0181] 根据附记6所记载的半导体装置,还具备:
- [0182] 第一金属层,其介于上述支撑层与上述接合层之间;
- [0183] 第二金属层,其介于上述接合层与上述元件金属层之间;以及
- [0184] 第三金属层,其介于上述支撑层与上述第一金属层之间,
- [0185] 上述第一金属层以及上述第二金属层与上述接合层相接,
- [0186] 上述第三金属层与上述支撑层相接,
- [0187] 上述第一结合层位于上述第一金属层与上述第三金属层的界面,
- [0188] 上述第二结合层位于上述第二金属层与上述元件金属层之间。
- [0189] 附记8.
- [0190] 根据附记7所记载的半导体装置,
- [0191] 上述第一金属层、上述第二金属层以及上述第三金属层分别含有银。
- [0192] 附记9.
- [0193] 根据附记7或者8所记载的半导体装置,
- [0194] 还具备第四金属层,该第四金属层介于上述第二金属层与上述元件金属层之间,
- [0195] 上述第四金属层与上述元件金属层相接,
- [0196] 上述第二结合层位于上述第二金属层与上述第四金属层的界面。
- [0197] 附记10.
- [0198] 根据附记9所记载的半导体装置,
- [0199] 上述第四金属层含有银。
- [0200] 附记11.
- [0201] 根据附记6至10任一项中所记载的半导体装置,
- [0202] 上述接合层具有与上述元件金属层对置的接合面,

- [0203] 在上述接合层形成有从上述接合面向上述厚度方向突出的凸部，
- [0204] 在上述第二方向上，上述凸部位于上述第一缘与上述第二缘之间。
- [0205] 附记12.
- [0206] 根据附记11所记载的半导体装置，
- [0207] 上述第一缘与上述凸部的上述第二方向上的间隔比上述凸部与上述第二缘的上述第二方向上的间隔短。
- [0208] 附记13.
- [0209] 根据附记4或者5所记载的半导体装置，
- [0210] 上述接合层包含金属粒子的烧结体。
- [0211] 附记14.
- [0212] 根据附记13所记载的半导体装置，
- [0213] 上述烧结体含有银或铜。
- [0214] 附记15.
- [0215] 根据附记4至14任一项中所记载的半导体装置，
- [0216] 还具备支撑体，该支撑体在中间隔着上述支撑层而位于与上述半导体元件相反的一侧，
- [0217] 上述支撑体包含绝缘层，
- [0218] 上述支撑层与上述支撑体接合。
- [0219] 附记16.
- [0220] 根据附记15所记载的半导体装置，
- [0221] 上述绝缘层的厚度比上述支撑层的厚度薄。
- [0222] 附记17.
- [0223] 根据附记16所记载的半导体装置，
- [0224] 上述支撑体包含散热层，该散热层在中间隔着上述绝缘层而位于与上述支撑层相反的一侧，
- [0225] 上述散热层的厚度比上述绝缘层的厚度厚。
- [0226] 附记18.
- [0227] 根据附记15至17任一项中所记载的半导体装置，
- [0228] 上述元件金属层与上述支撑层和上述半导体元件构成的电路导通。
- [0229] 符号说明
- [0230] A10、A20、A30—半导体装置；11—支撑体；111—绝缘层；112—中间层；113—散热层；12—支撑层；121—第一支撑层；121A—第一主面；121B—第一背面；122—第二支撑层；122A—第二主面；122B—第二支撑层；13—第一输入端子；13A—包覆部；13B—露出部；14—输出端子；14A—包覆部；14B—露出部；15—第二输入端子；15A—包覆部；15B—露出部；161—第一栅极端子；162—第二栅极端子；171—第一检测端子；172—第二检测端子；181—第一二极管端子；182—第二二极管端子；19—第一粘接层；21—半导体元件；21A—第一元件；21B—第二元件；21C—第三元件；21D—第四元件；211—元件金属层；211A—第一缘；211B—第三缘；212—第一电极；213—第二电极；214—第三电极；215—第四电极；23—接合层；23A—第二缘；23B—第四缘；231—接合面；232—凸部；24—固相扩散结合层；241—第一

结合层;242—第二结合层;25—第一金属层;26—第二金属层;27—第三金属层;28—第四金属层;31—第一导通部件;311—主体部;312—第一接合部;312A—开口;313—第一连结部;314—第二接合部;315—第二连结部;32—第二导通部件;321—主体部;322—第三接合部;322A—开口;323—第三连结部;324—第四接合部;325—第四连结部;326—中间部;327—横梁部;33—第一导电接合层;34—第二导电接合层;35—第三导电接合层;36—第四导电接合层;41—栅极导线;42—检测导线;43—二极管导线;50—封固树脂;51—顶面;52—底面;53—第一侧面;54—第二侧面;55—凹部;56—槽部;57—第一凸部;571—安装孔;58—第二凸部;60—控制配线;601—第一配线;602—第二配线;61—绝缘层;62—配线层;621—第一配线层;622—第二配线层;623—第三配线层;63—金属层;64—支架;65—包覆层;68—第二粘接层;69—第三粘接层;t—厚度;d1、d2—距离;p1、p2、p3、p4—间隔;z—厚度方向;x—第一方向;y—第二方向。

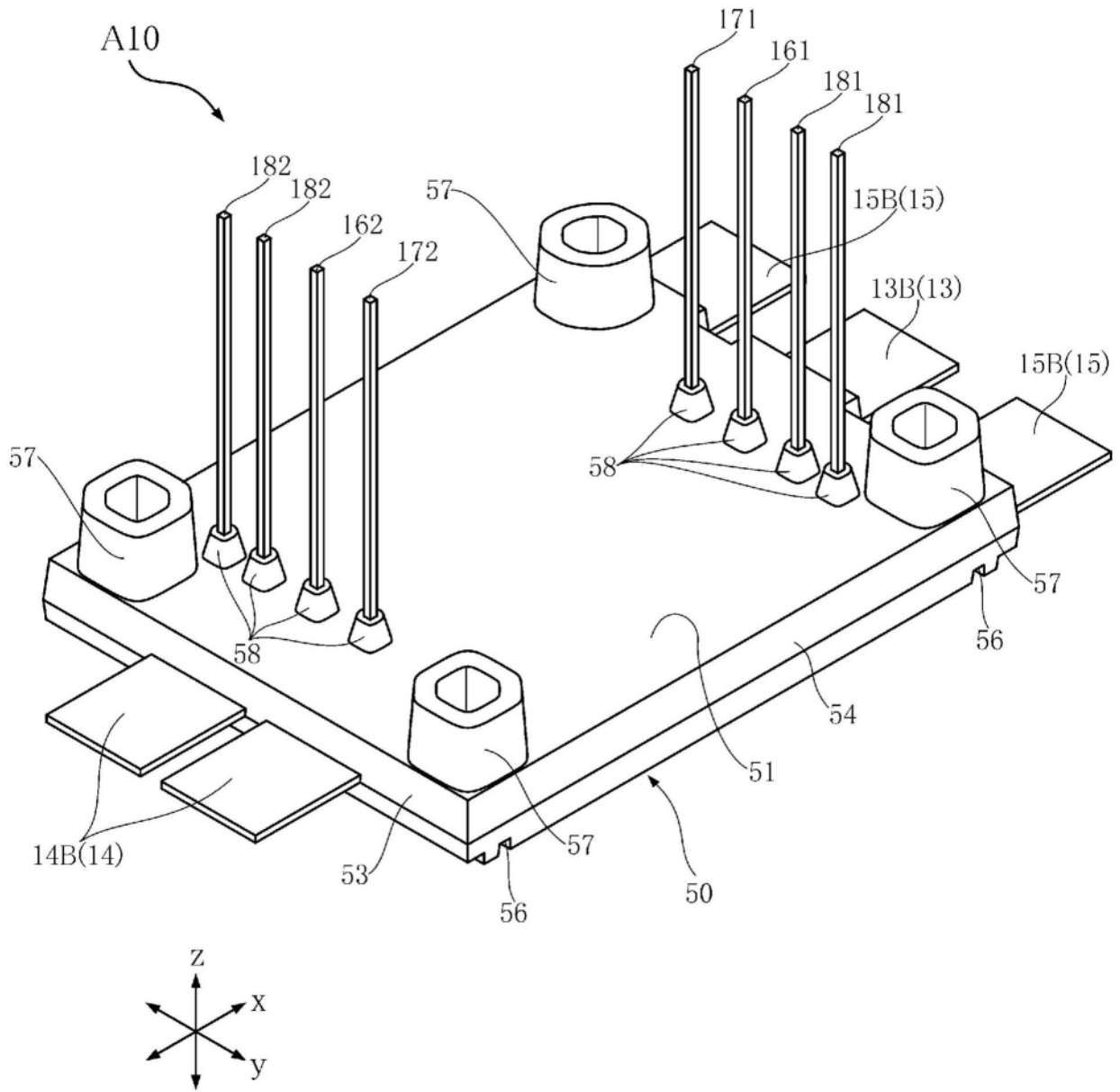


图1

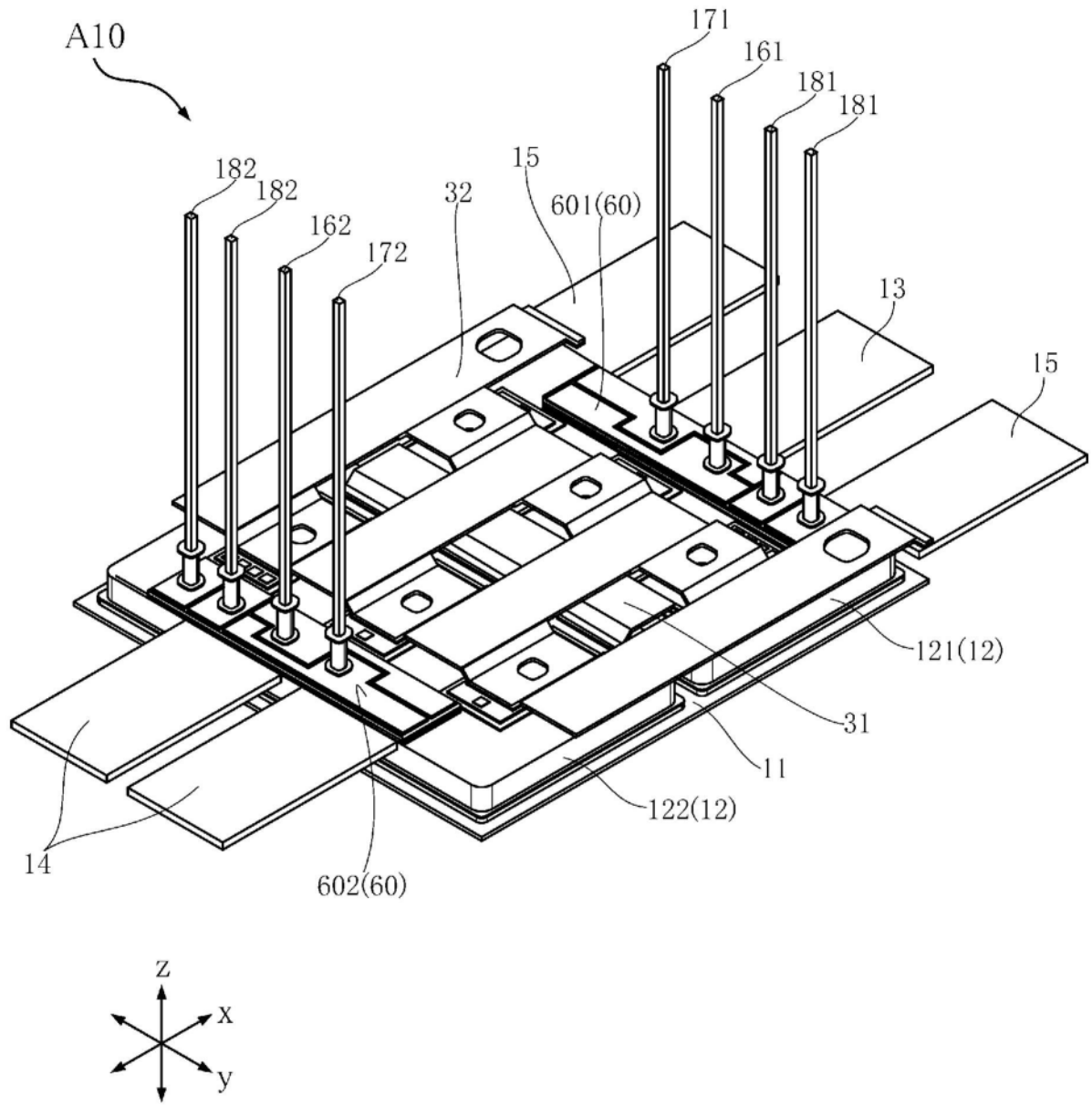


图2

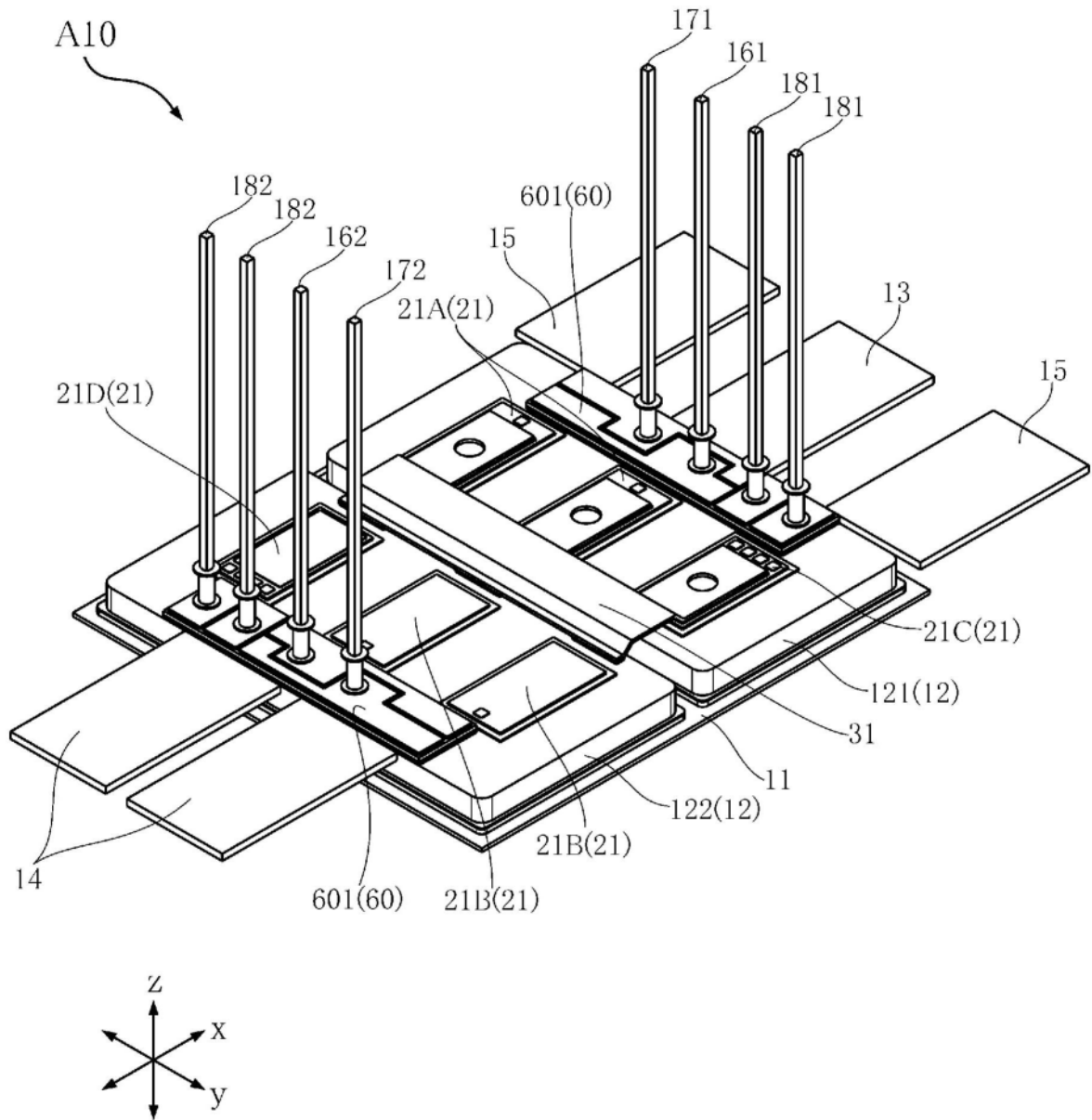


图3

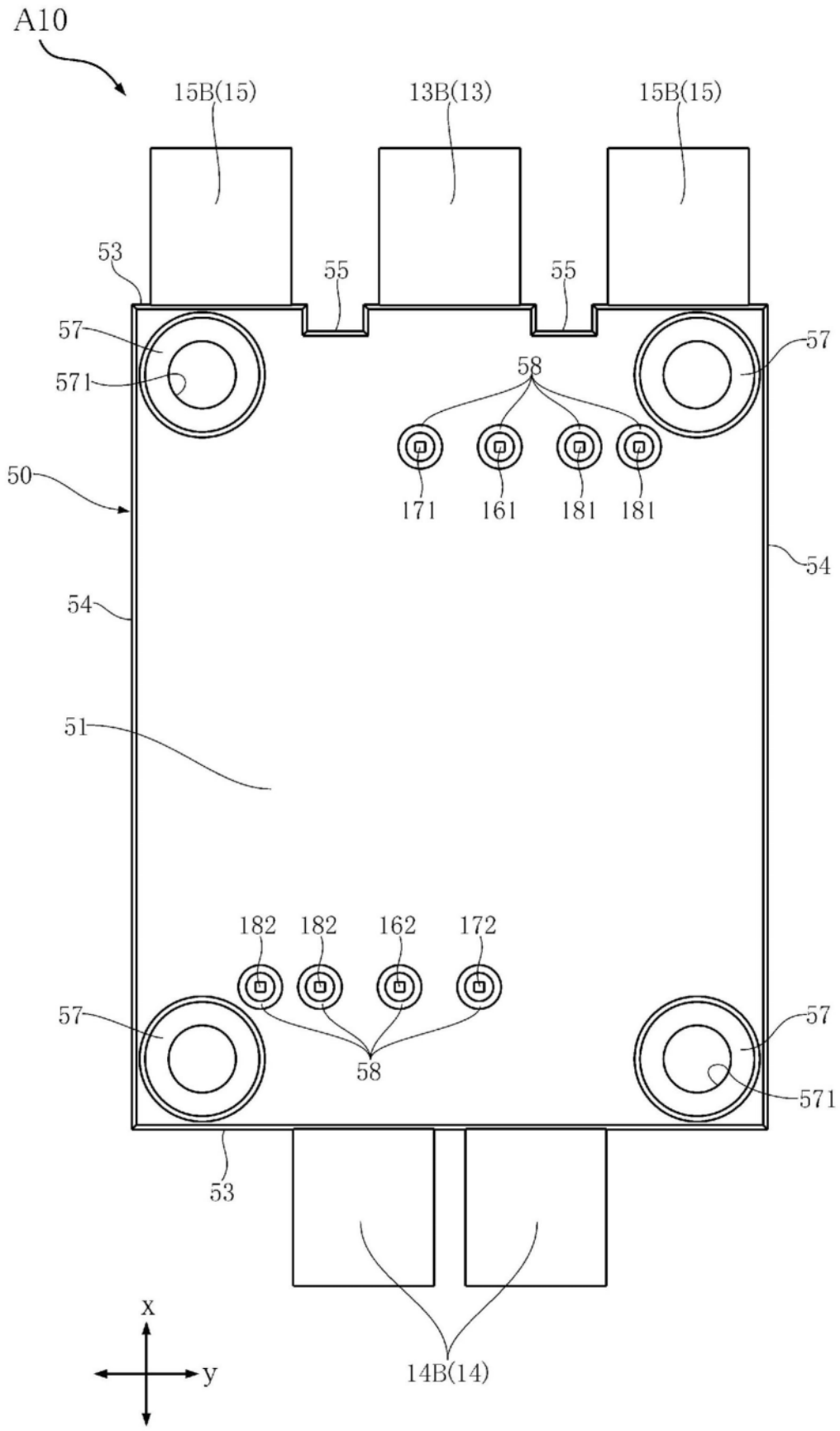


图4

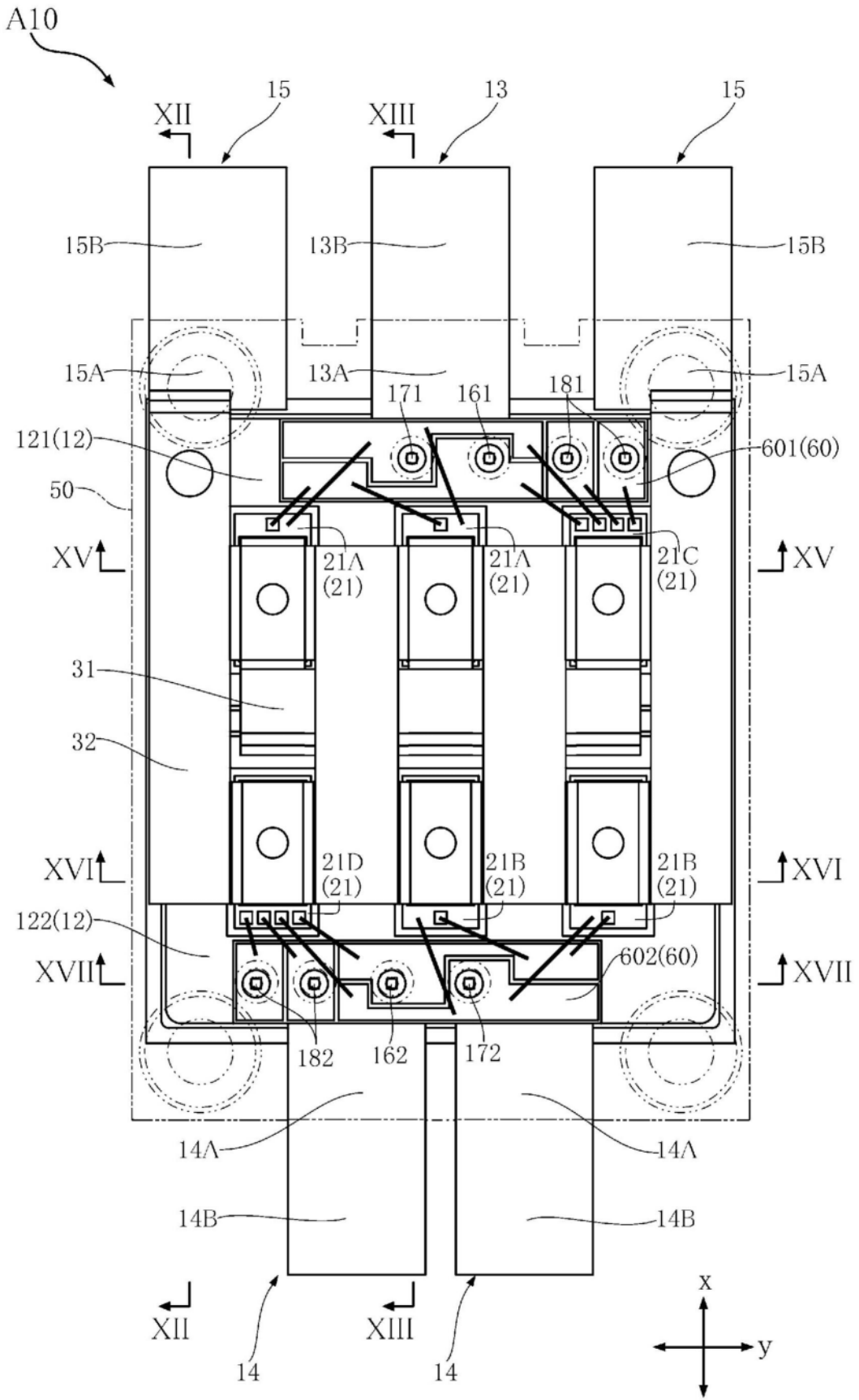


图5

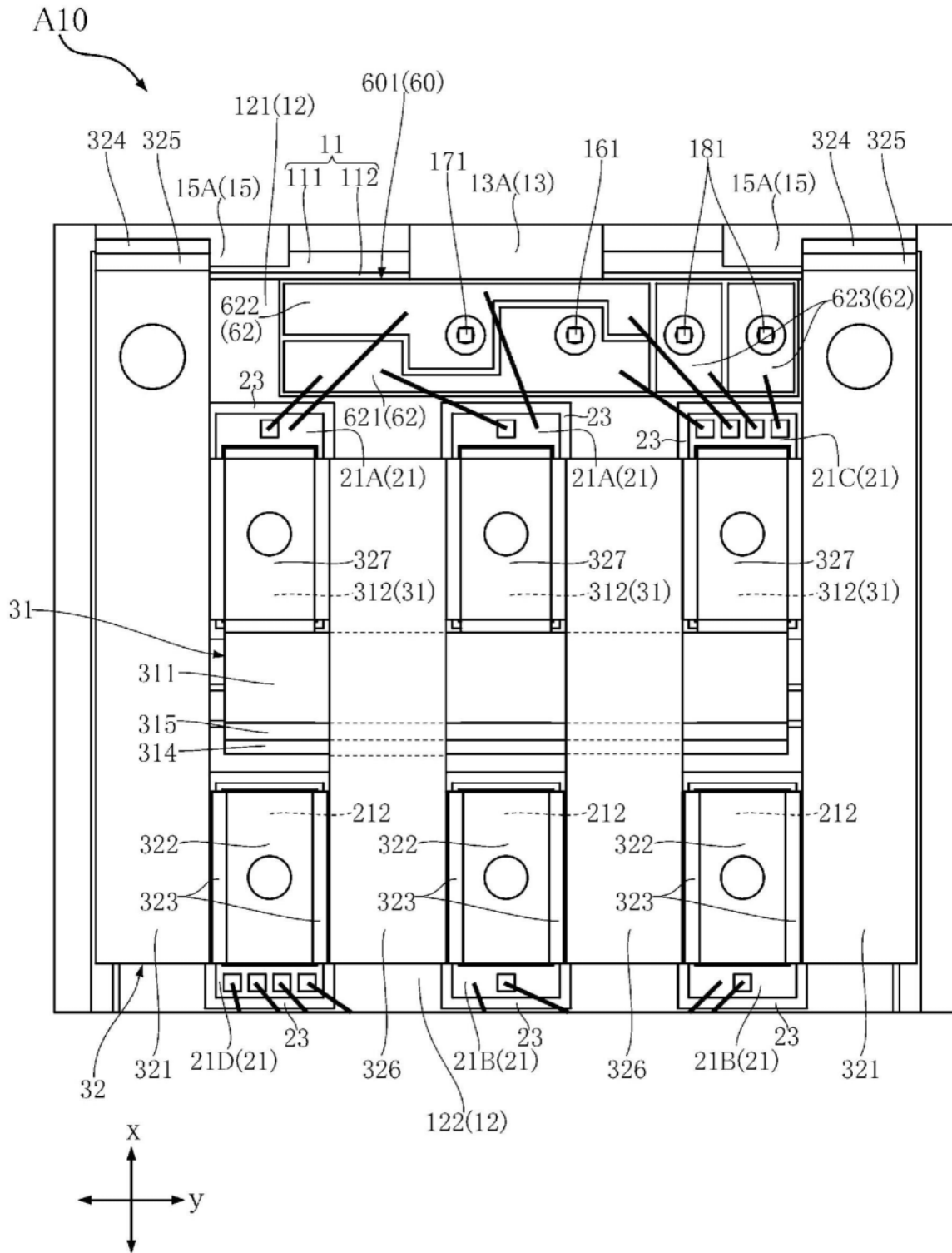


图6

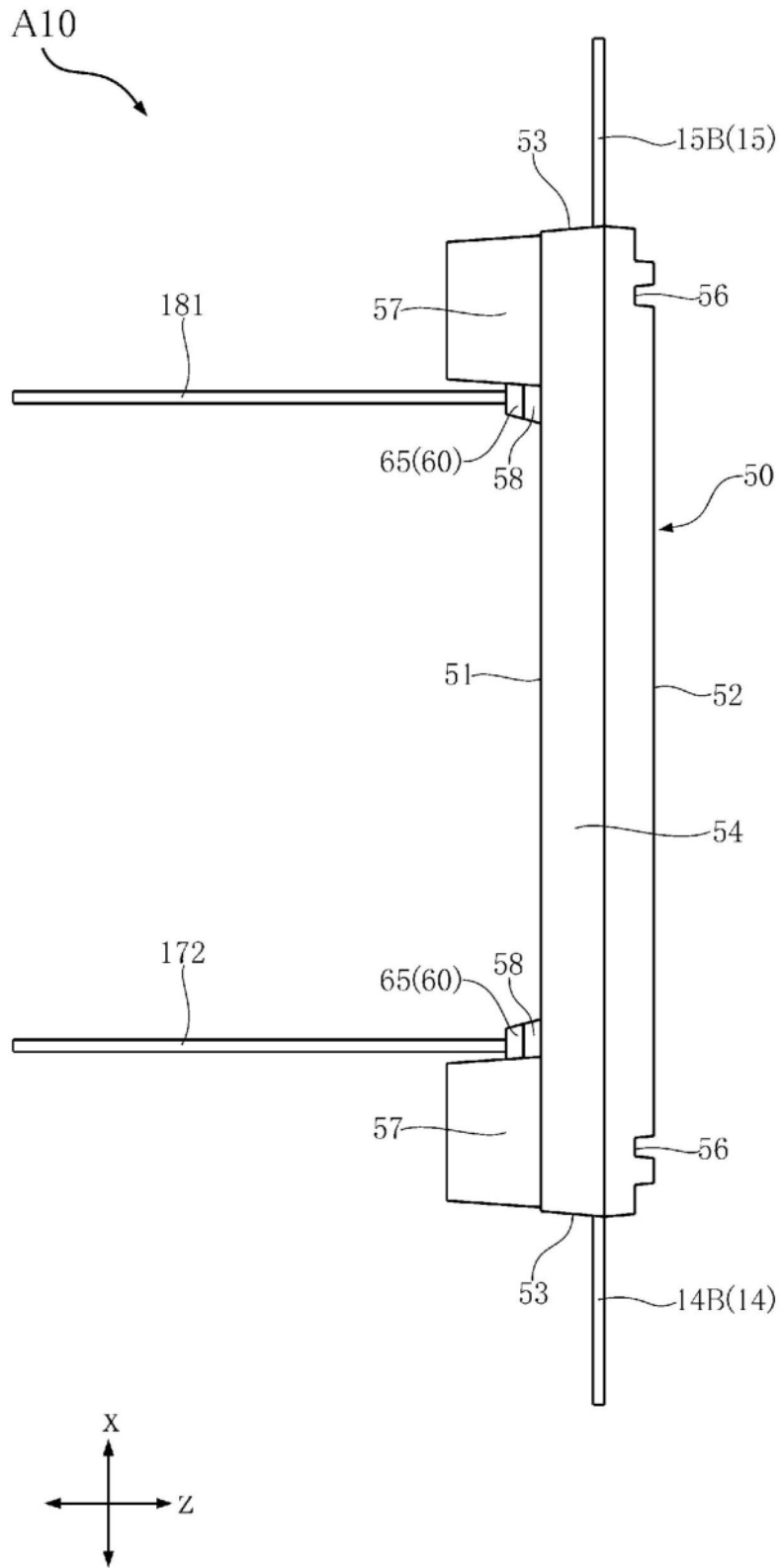


图8

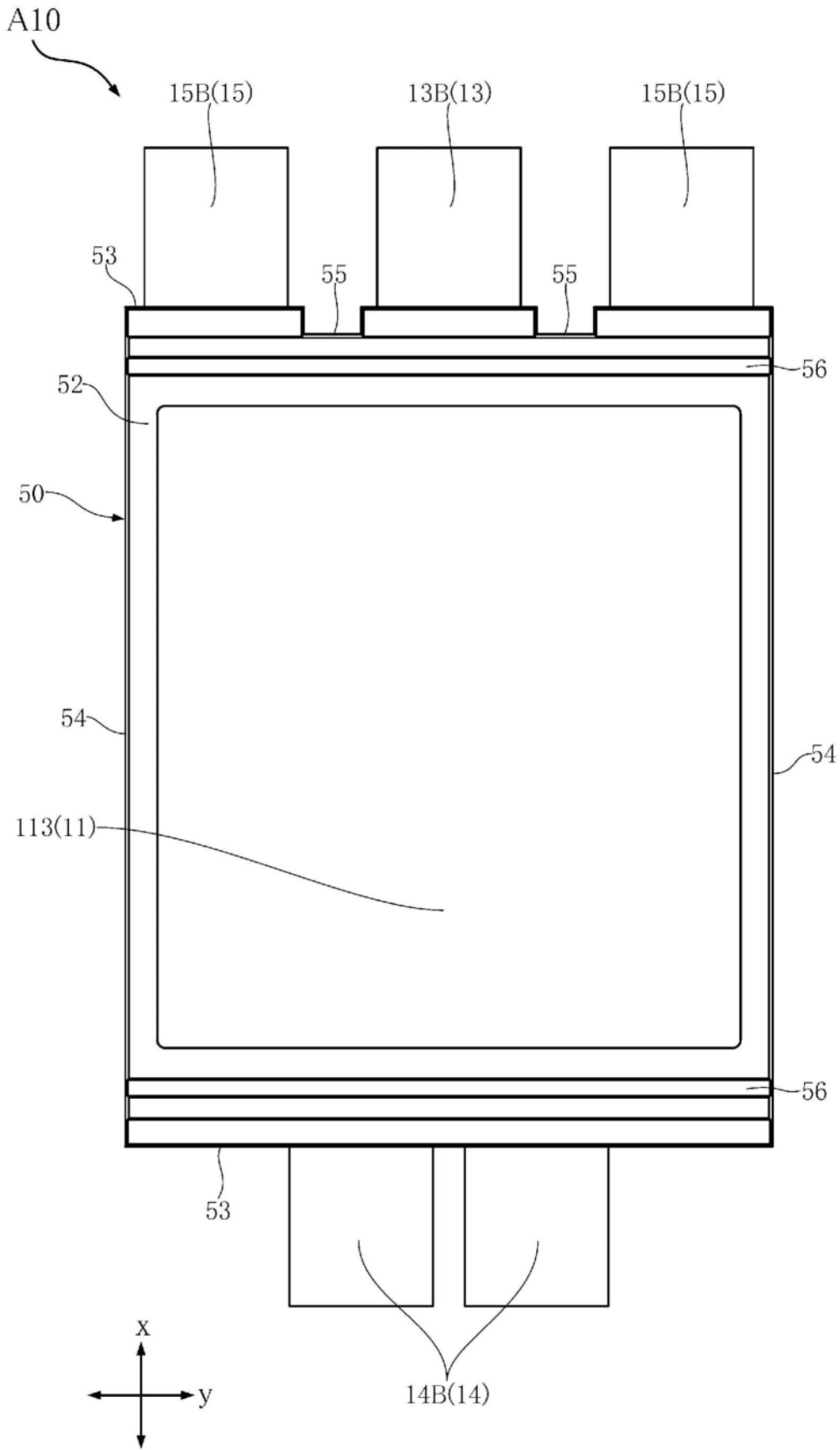


图9

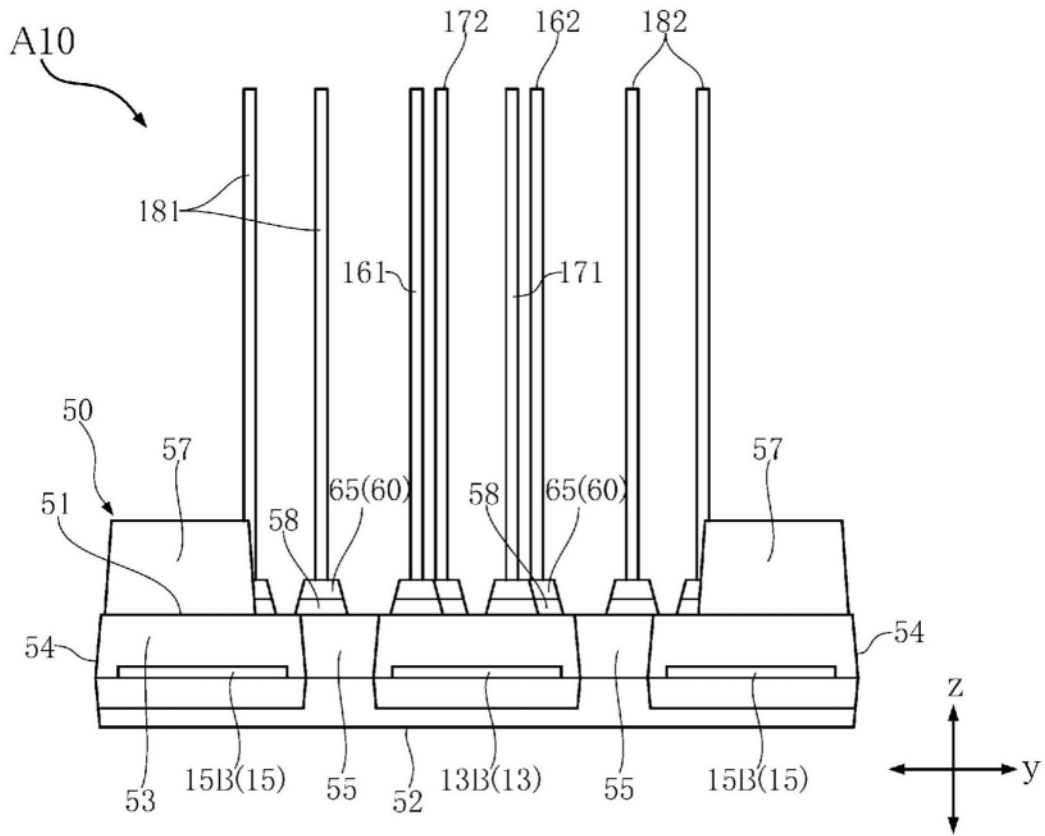


图10

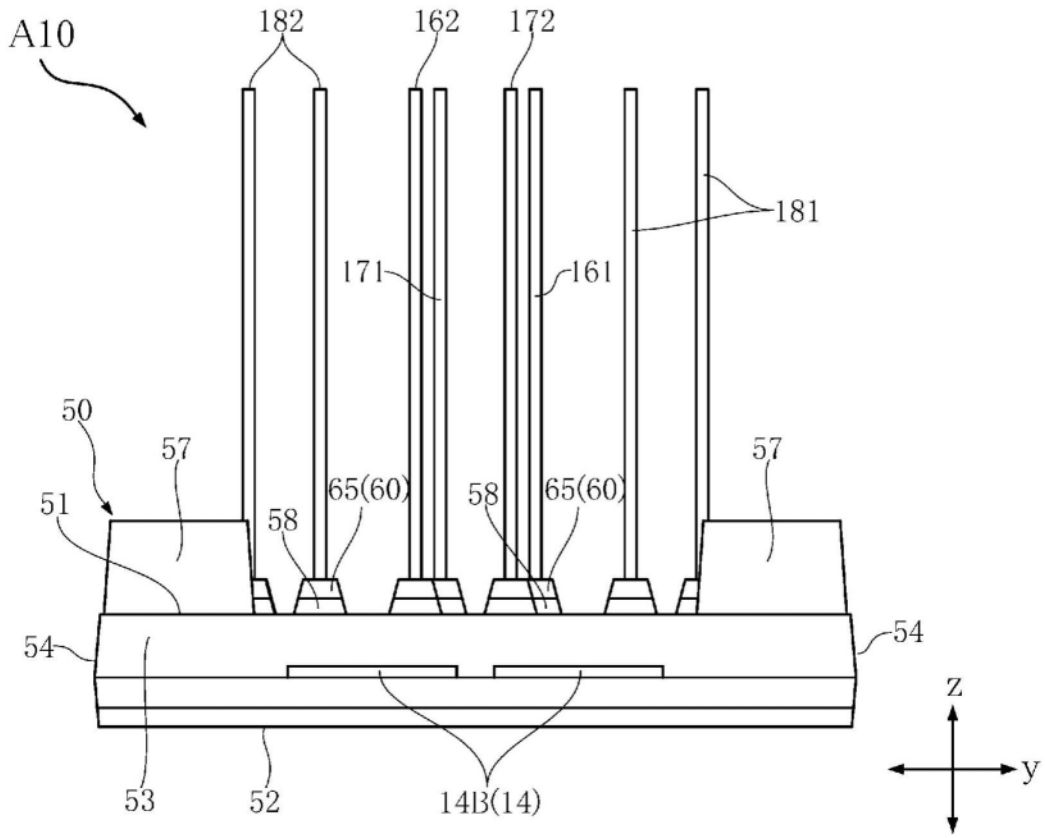


图11

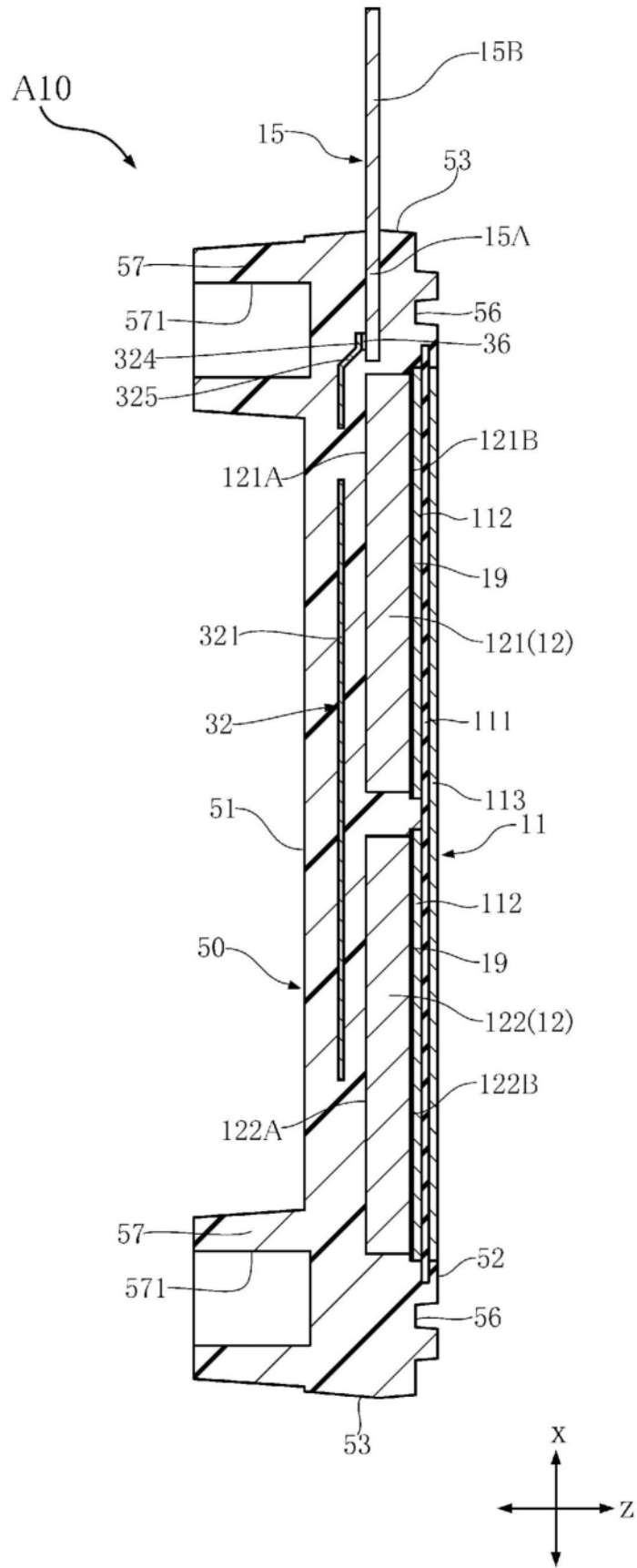


图12

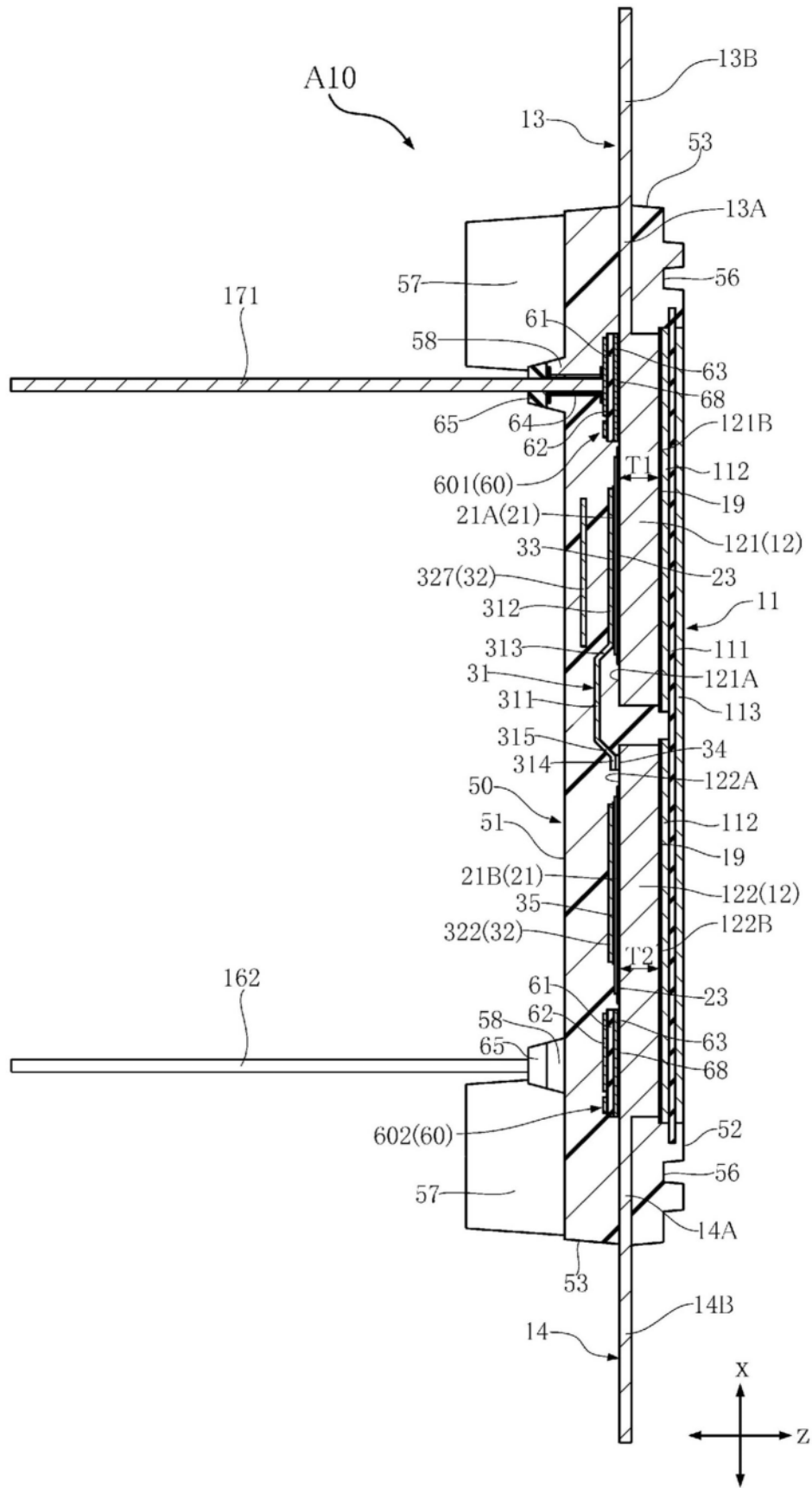


图13

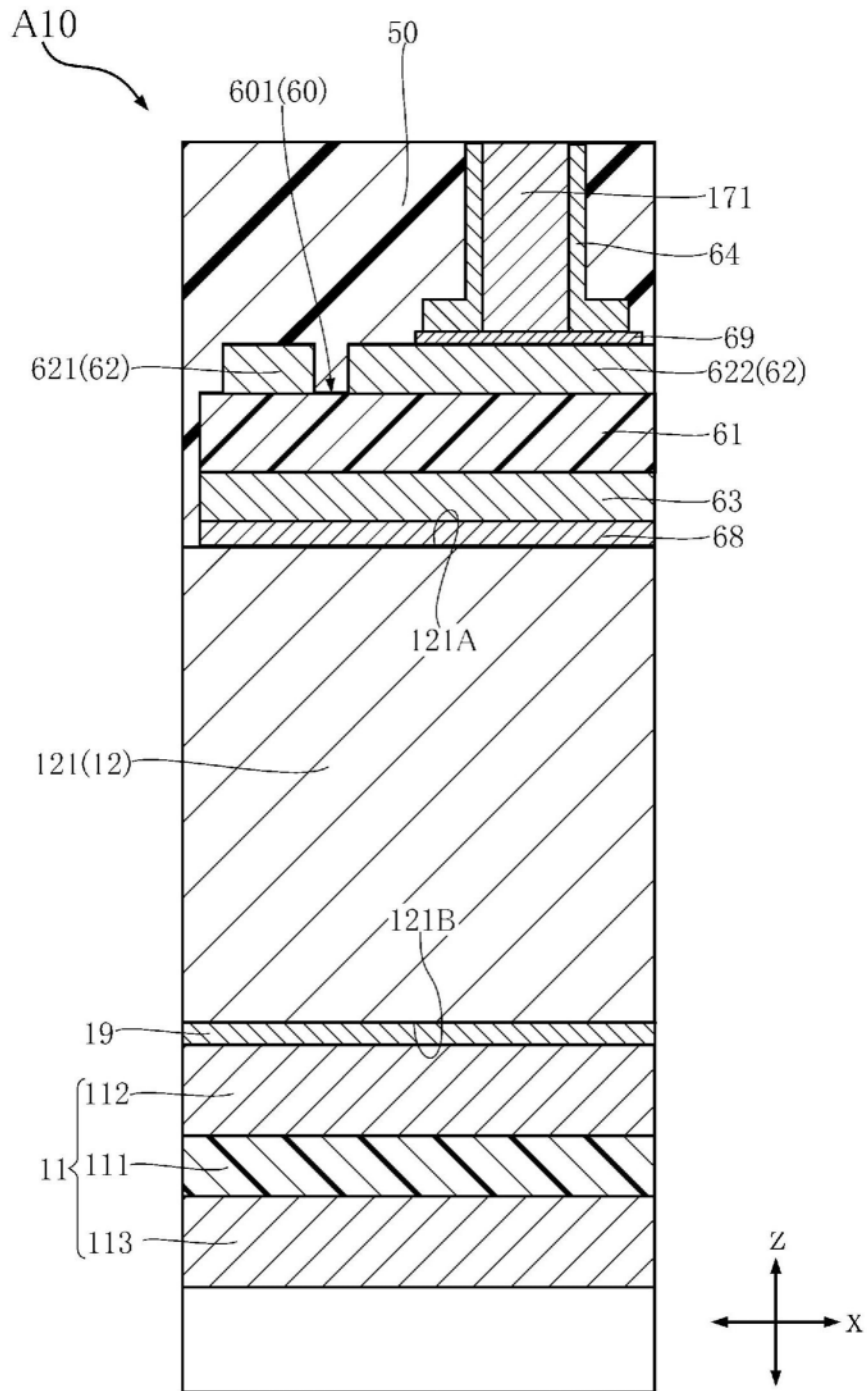


图14

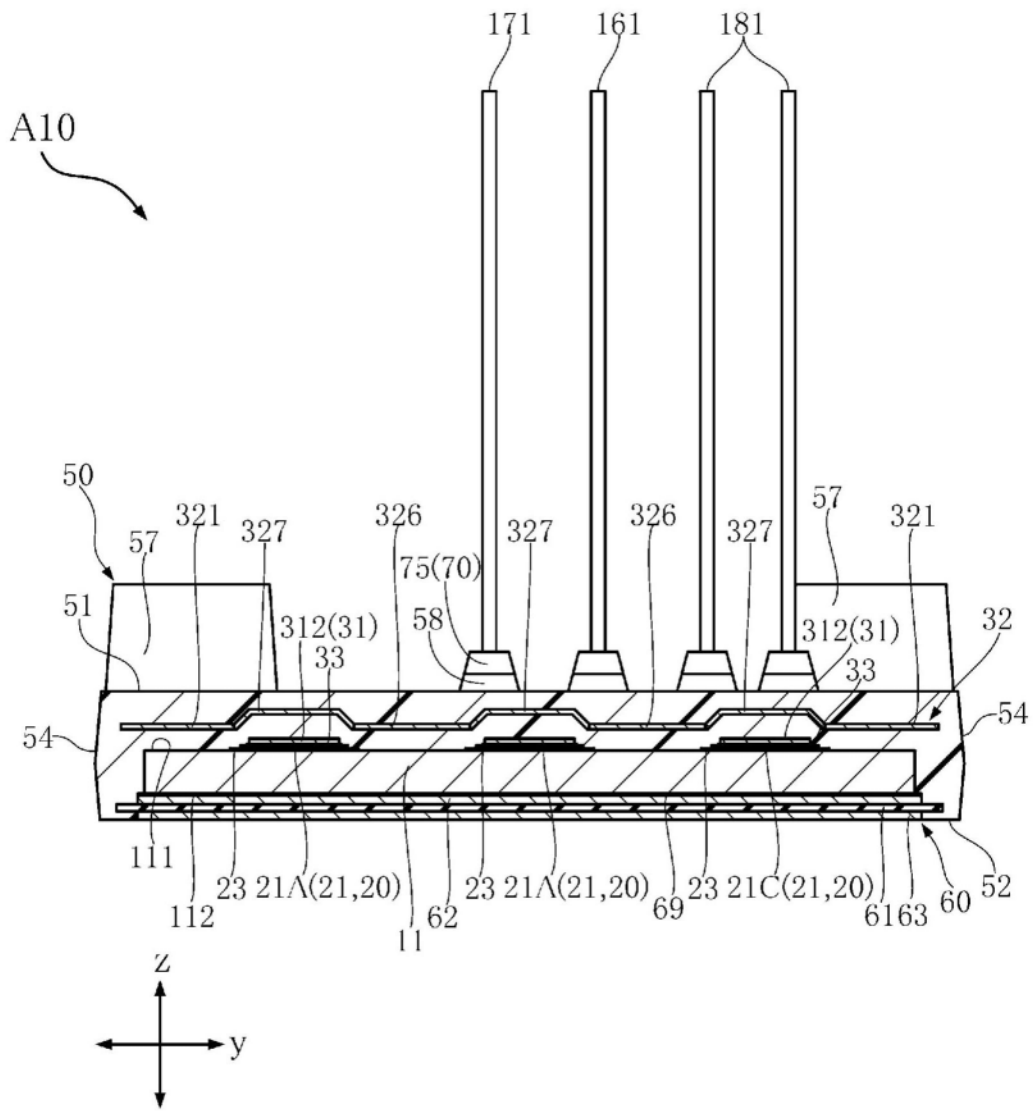


图15

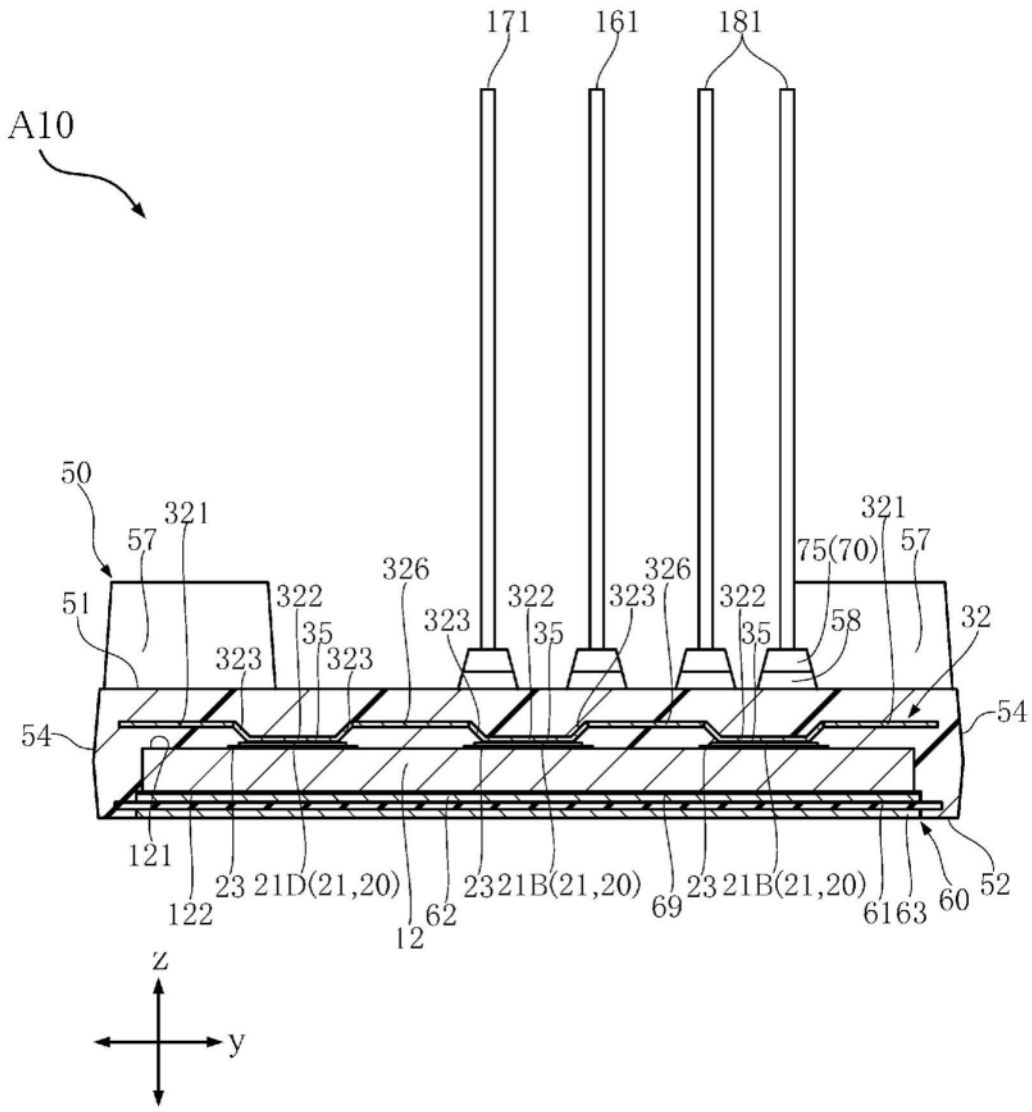


图16

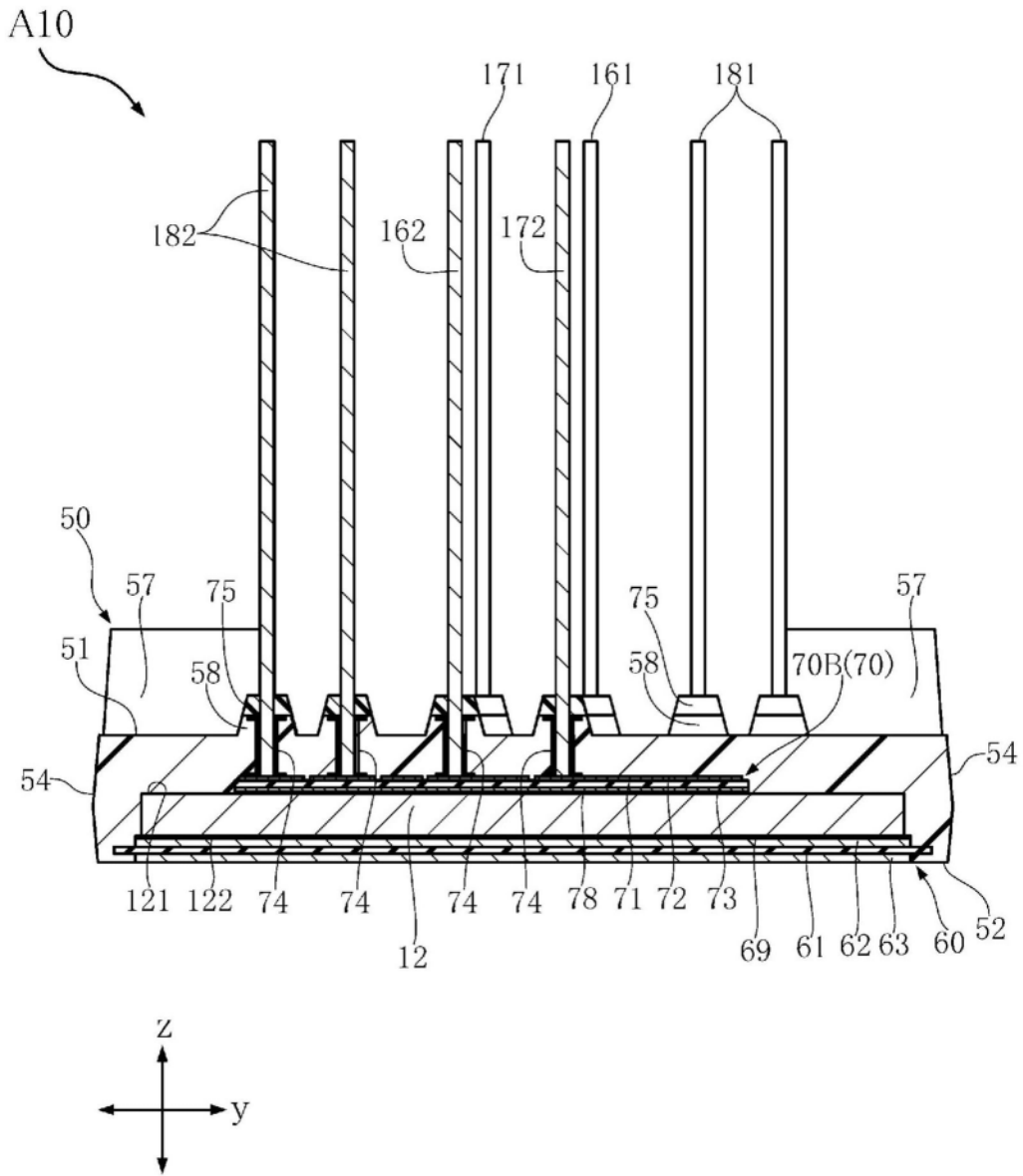


图17

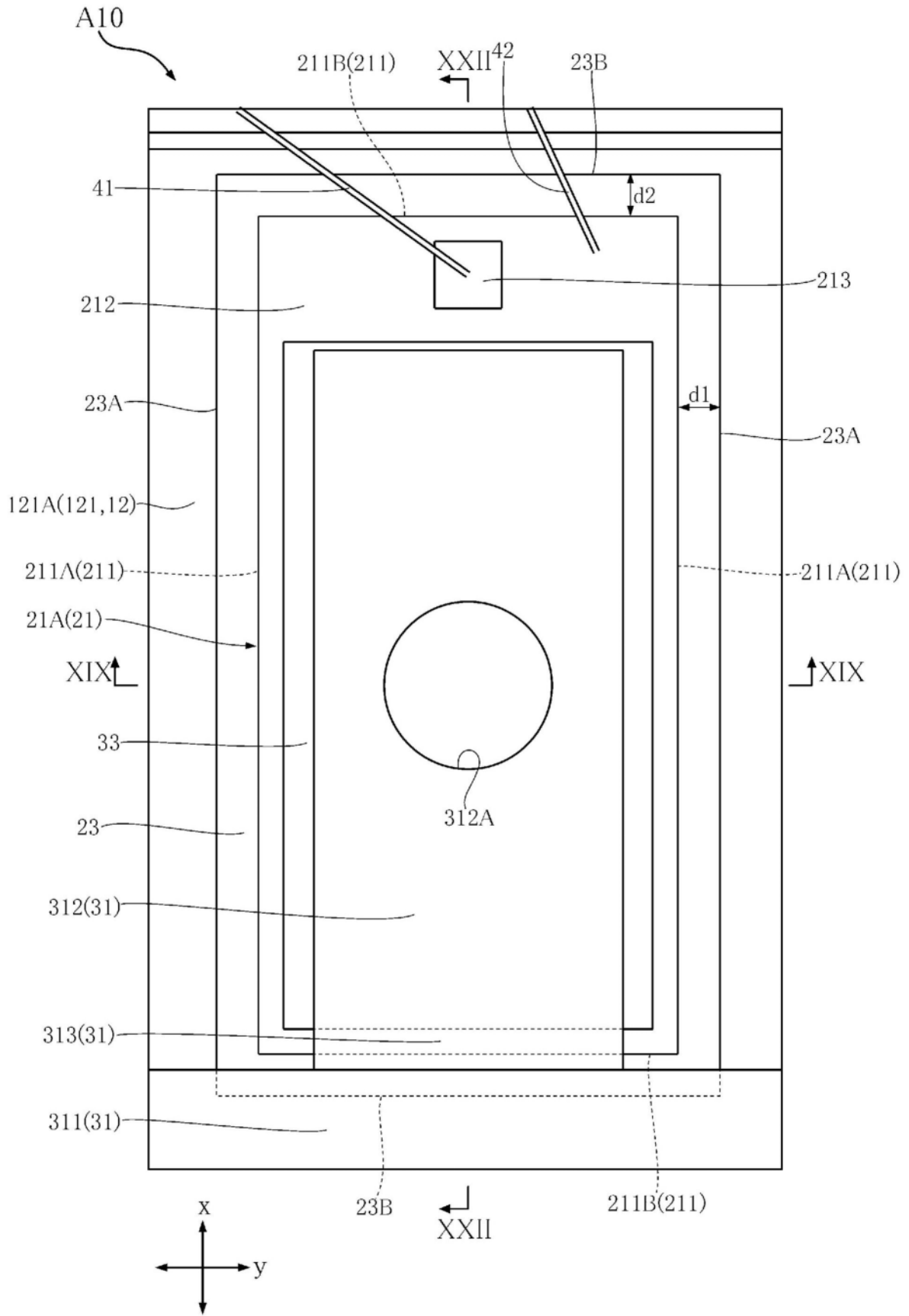


图18

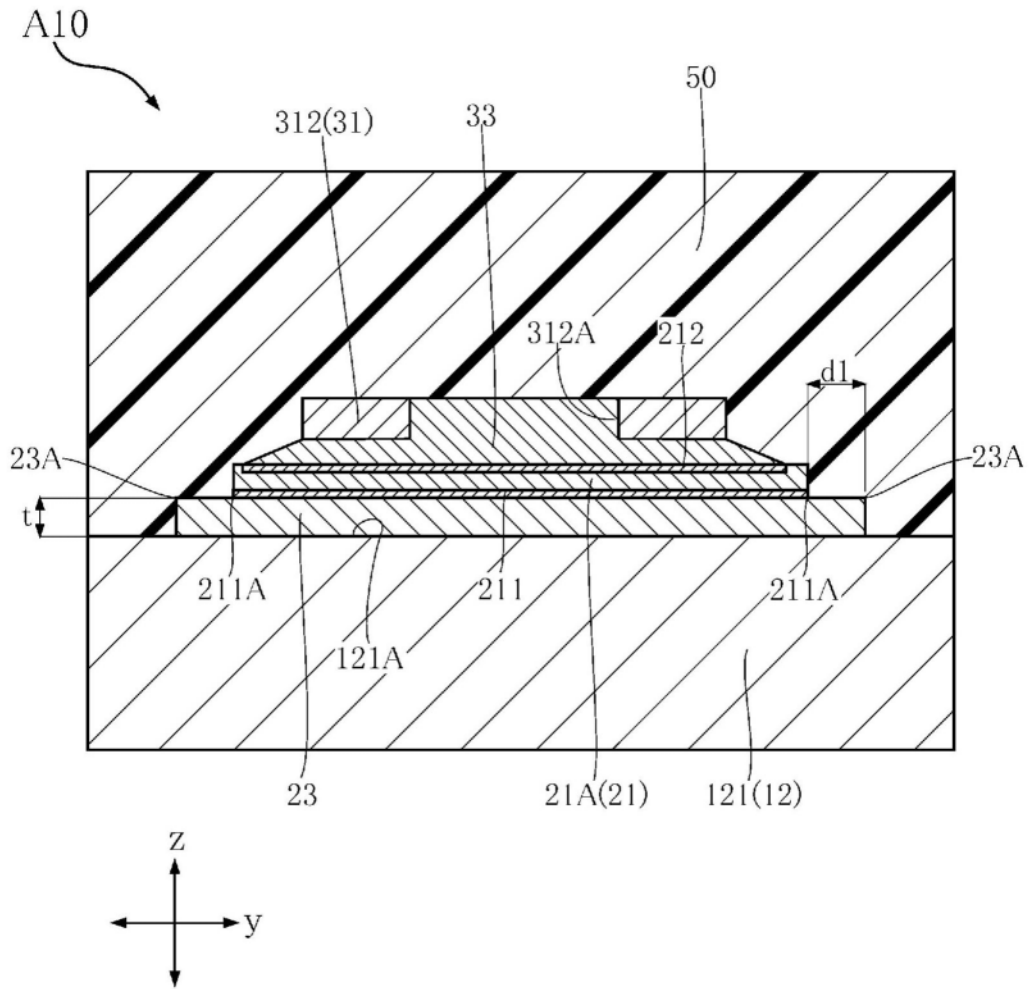


图19

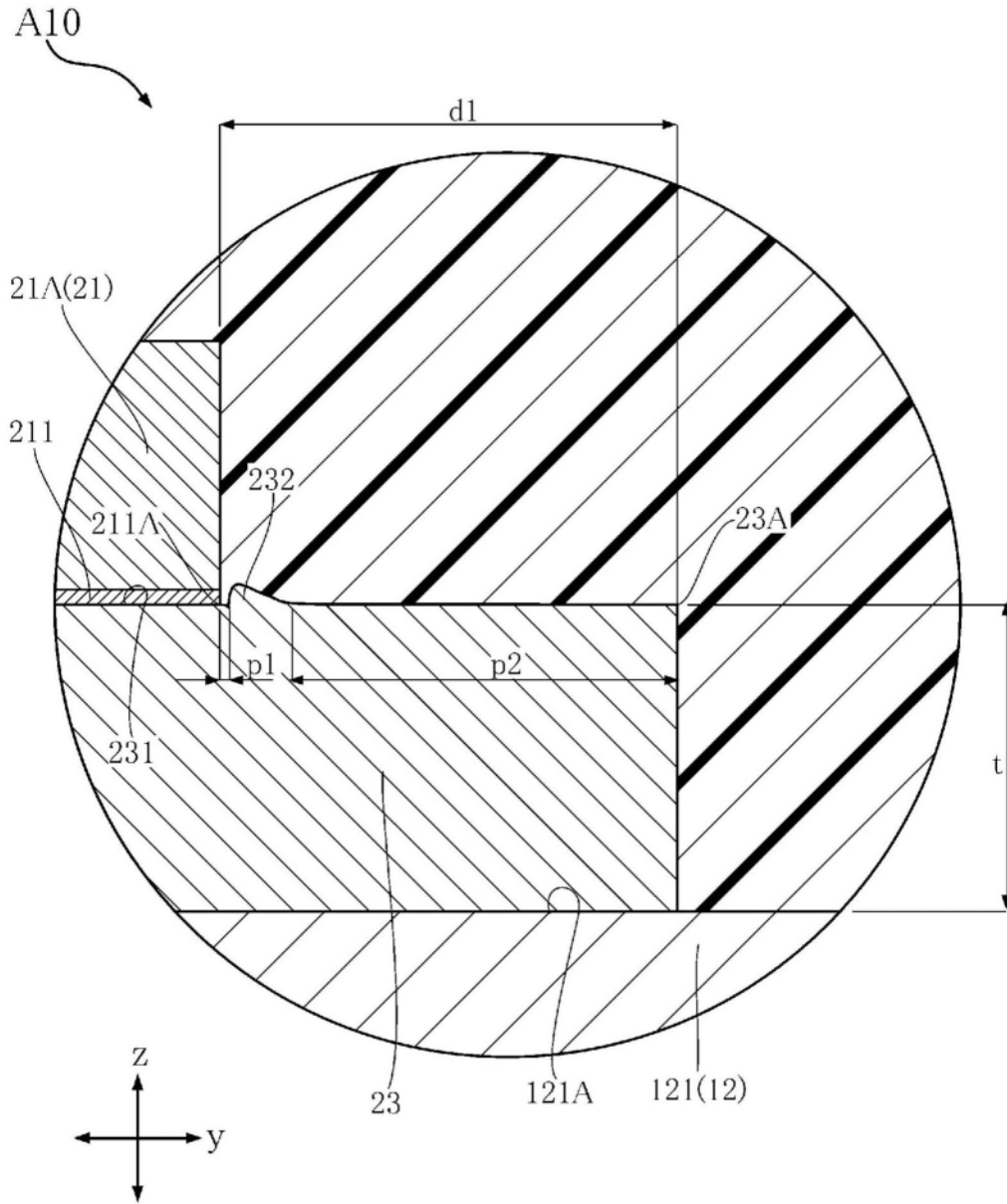


图20

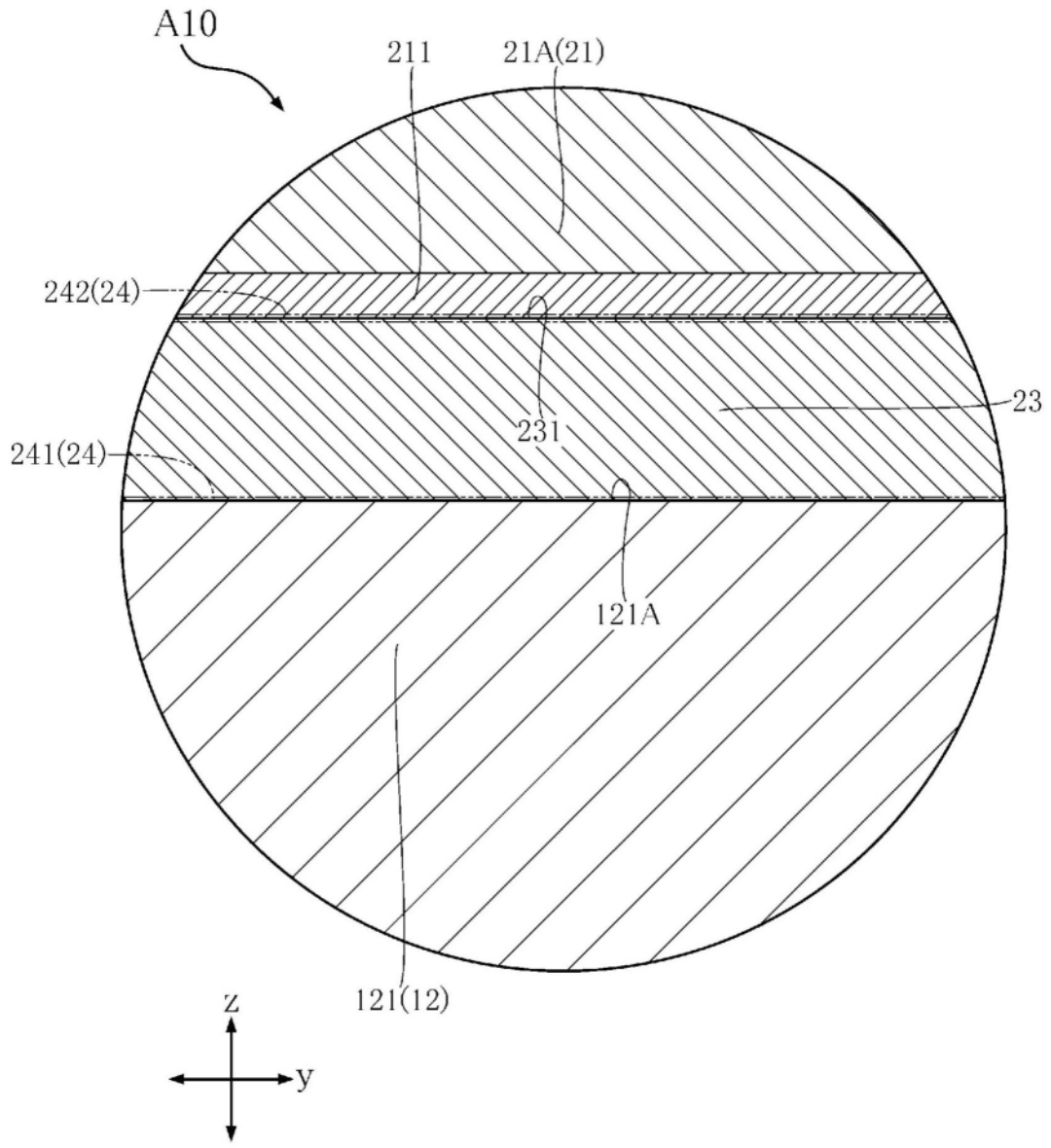


图21

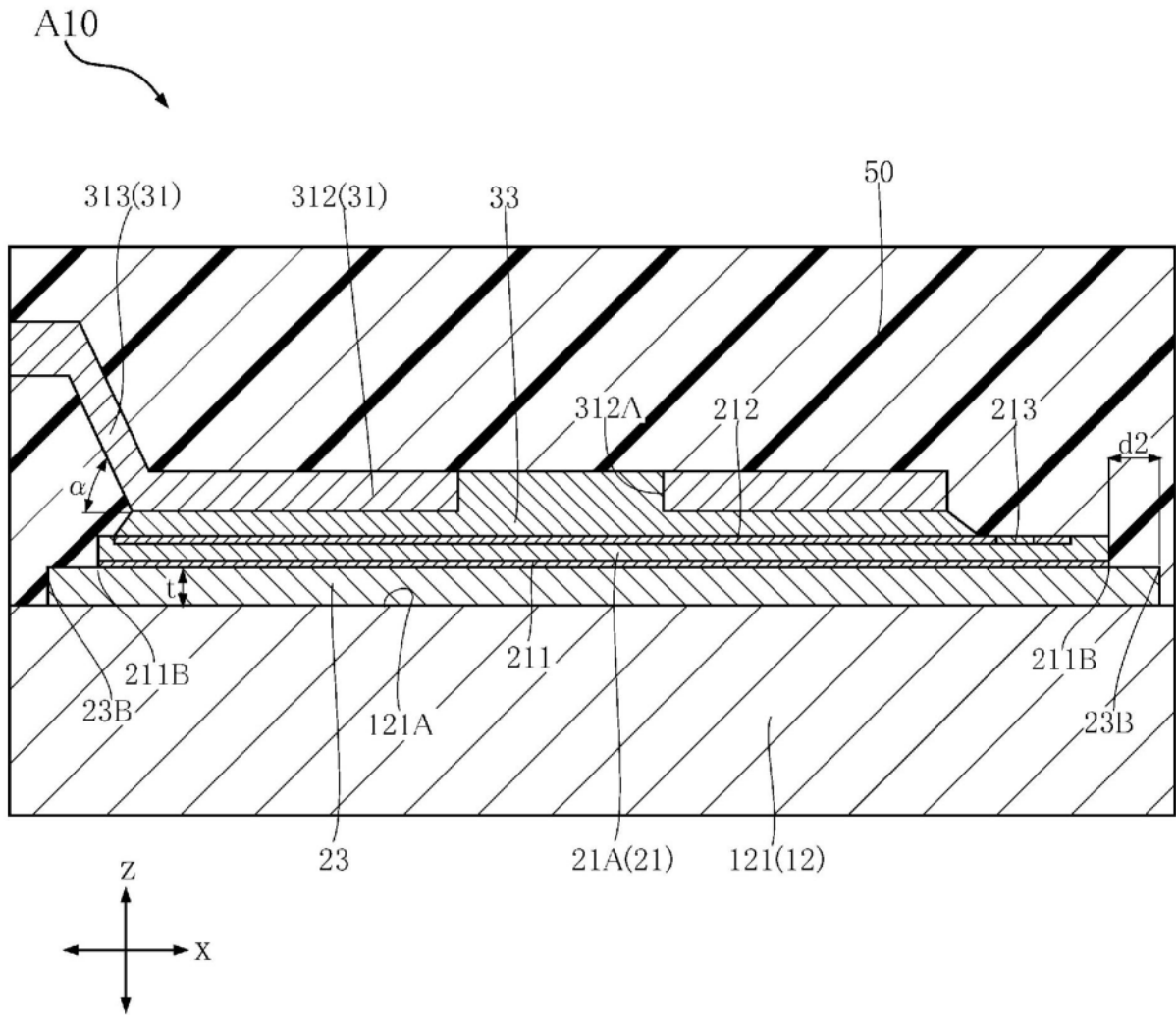


图22

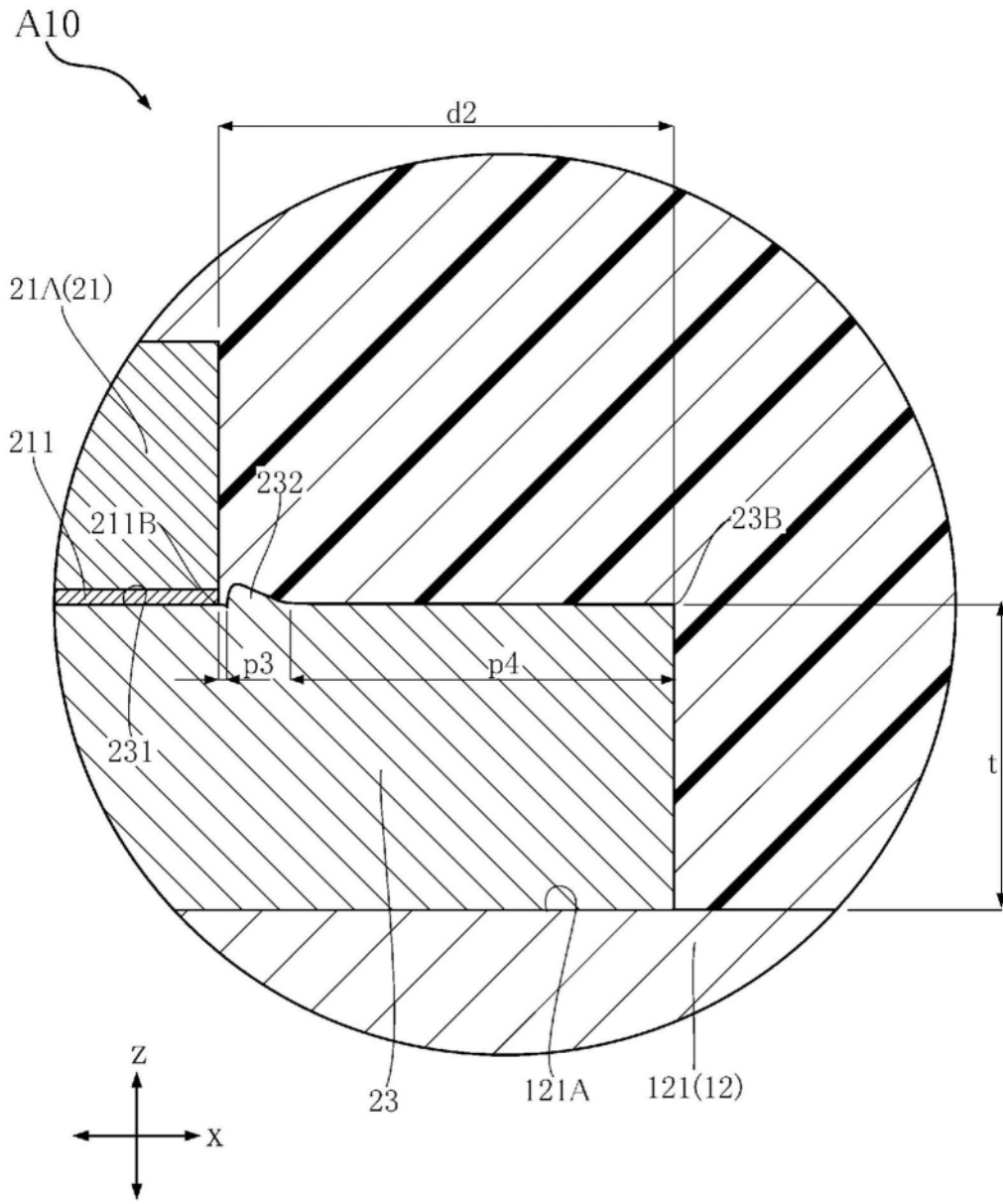


图23

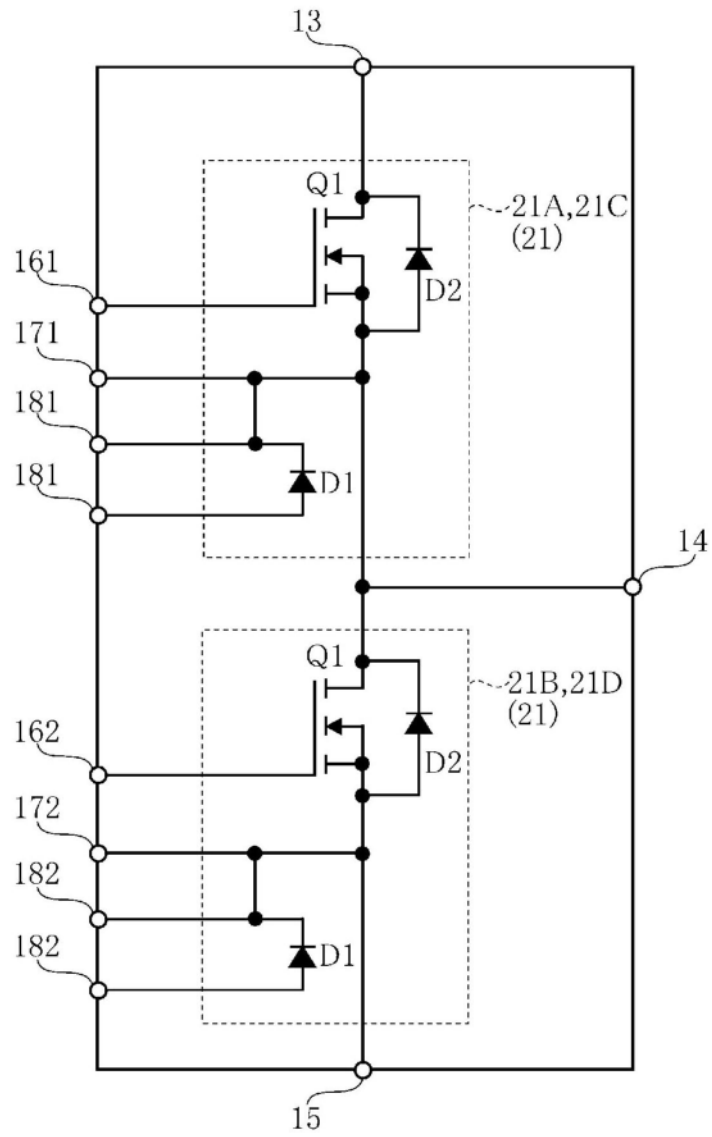


图24

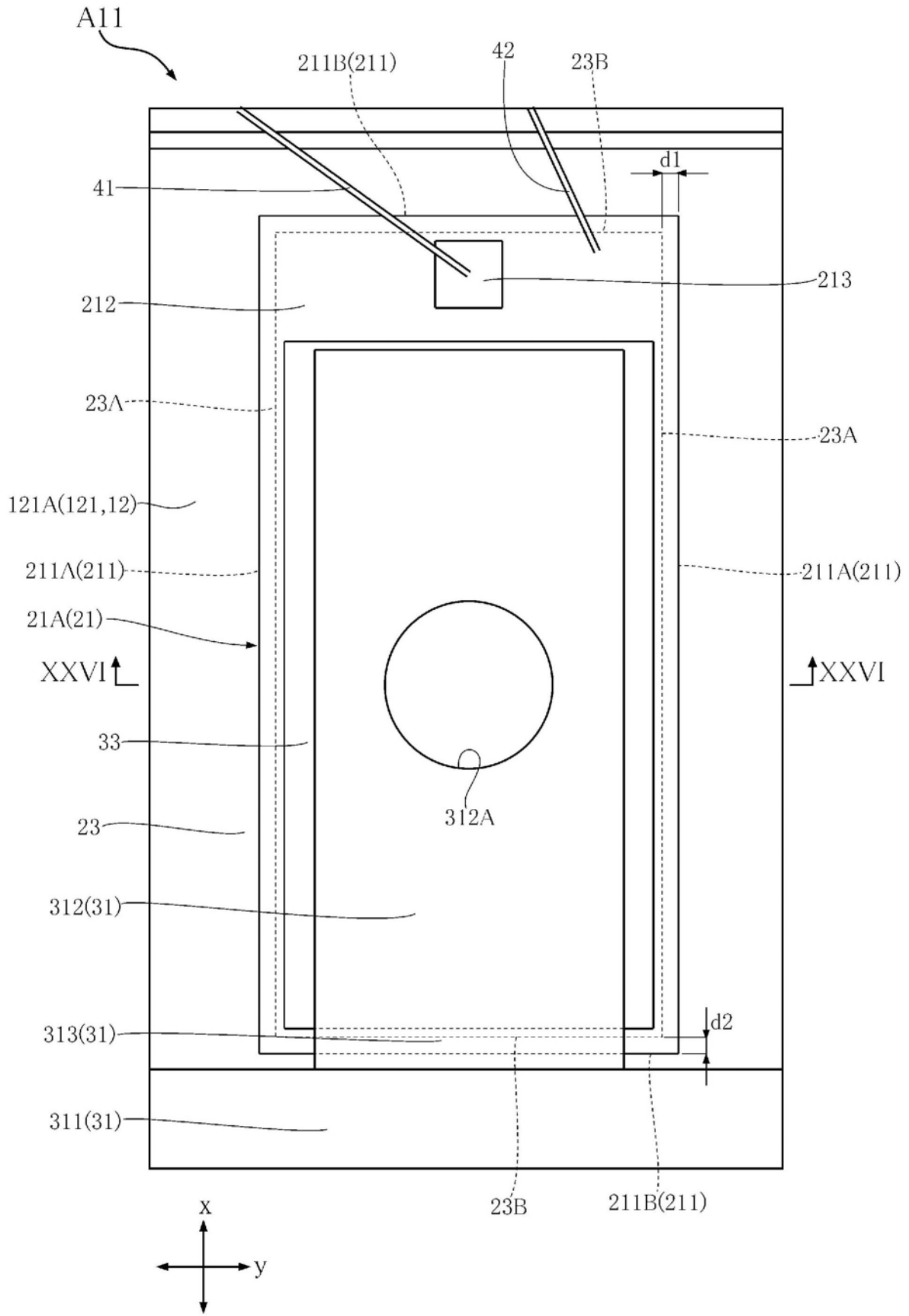


图25

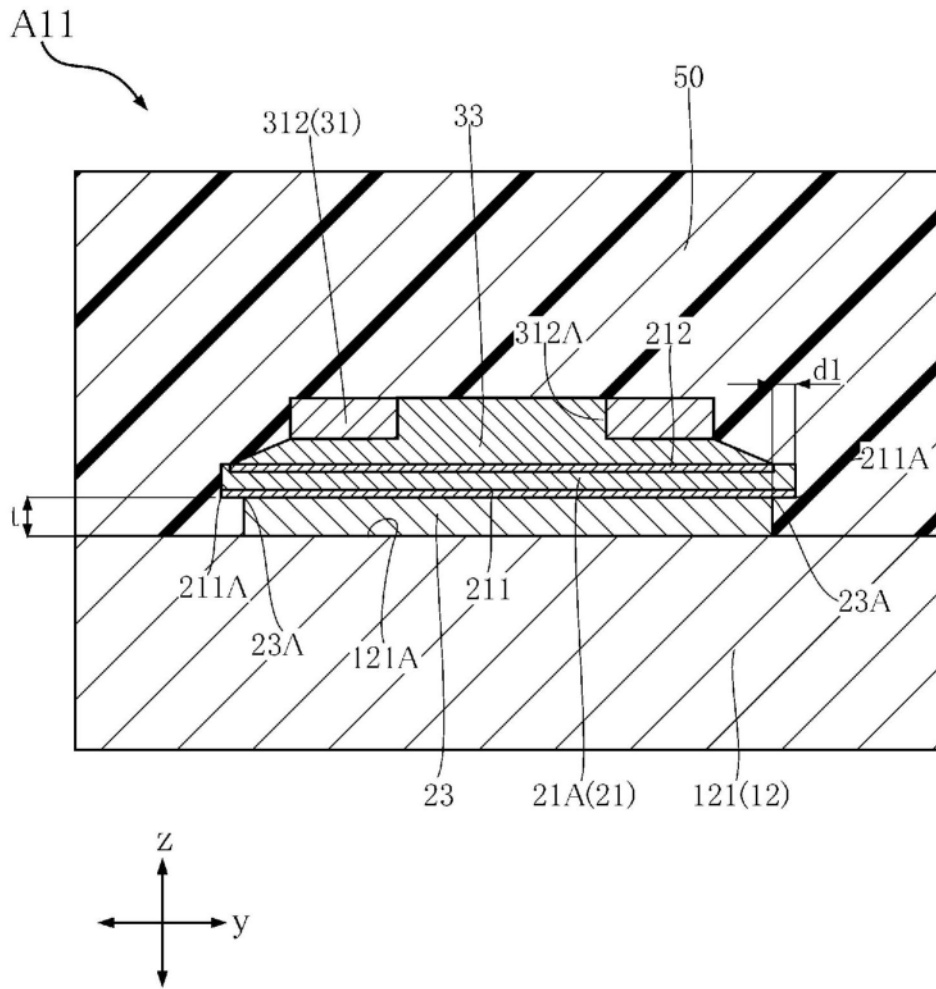


图26

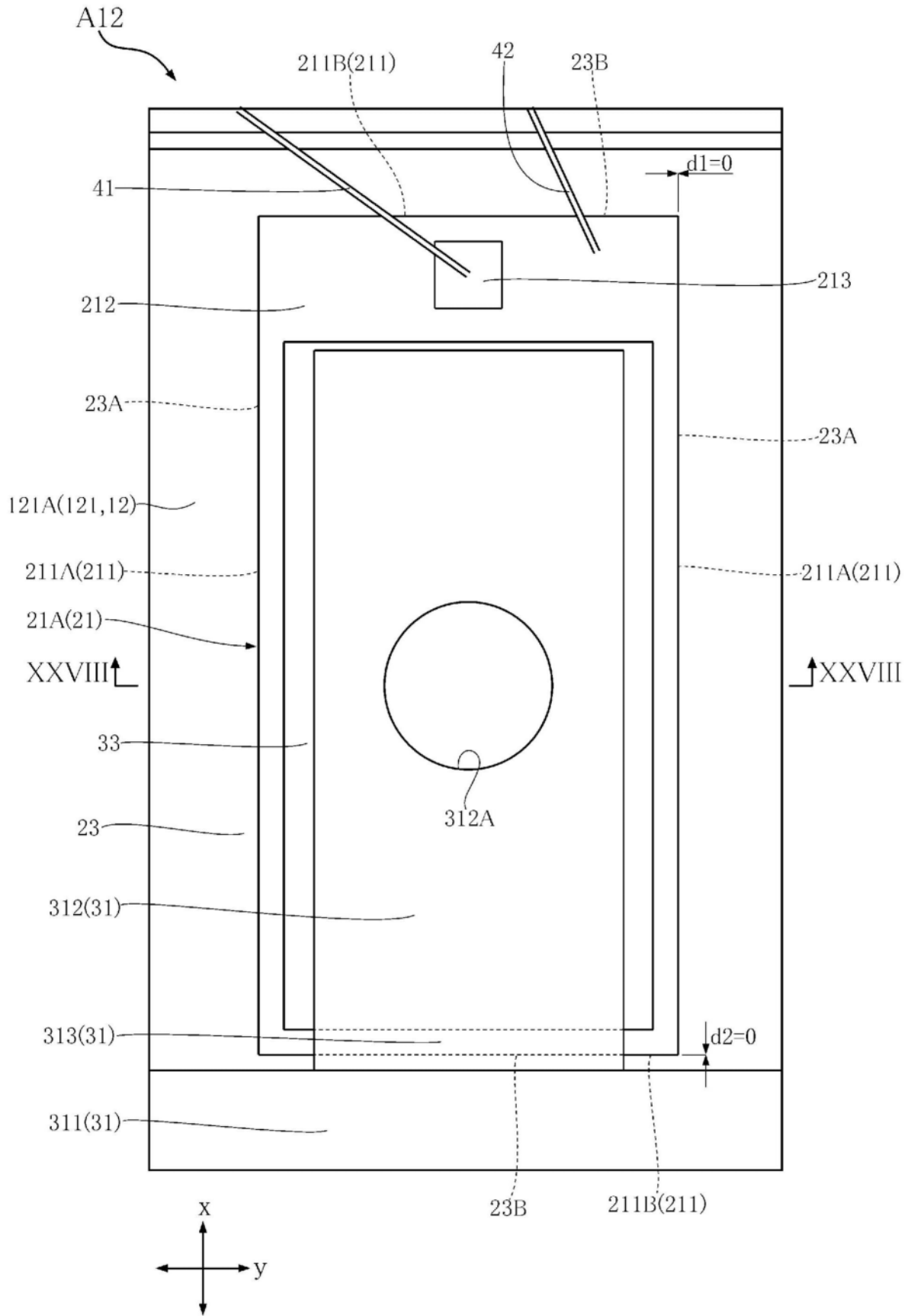


图27

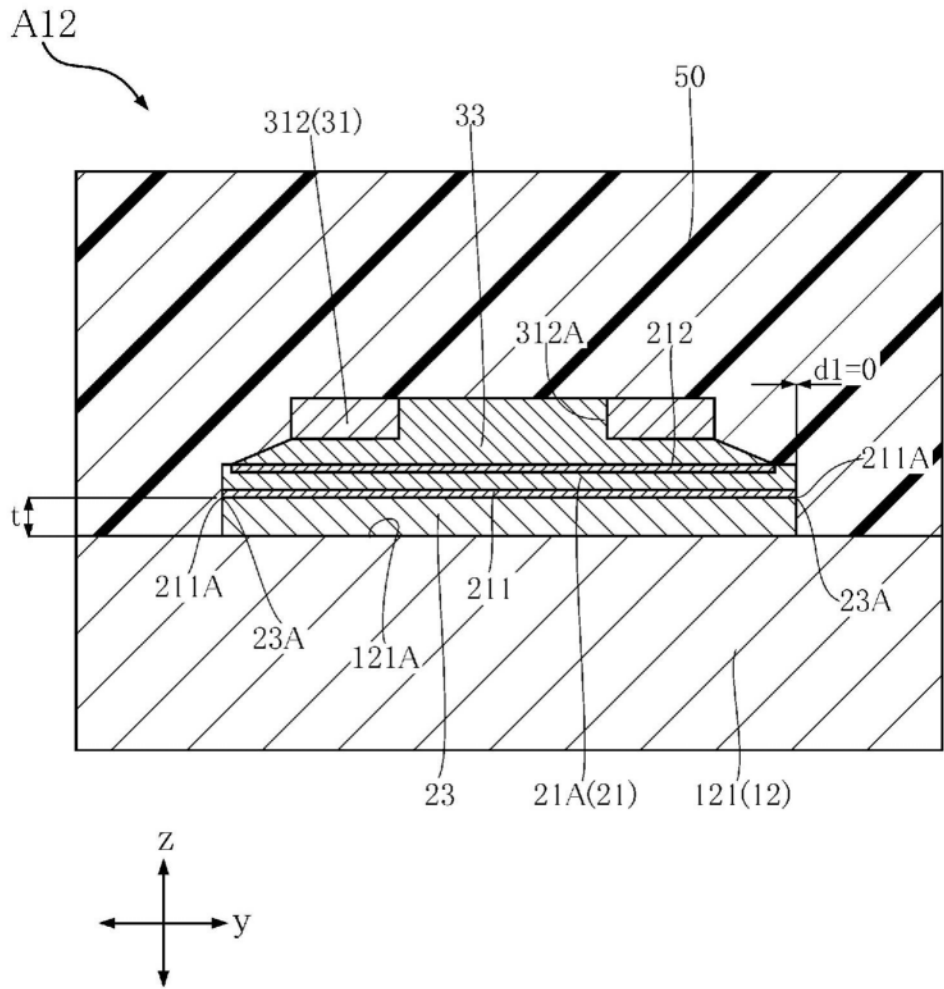


图28

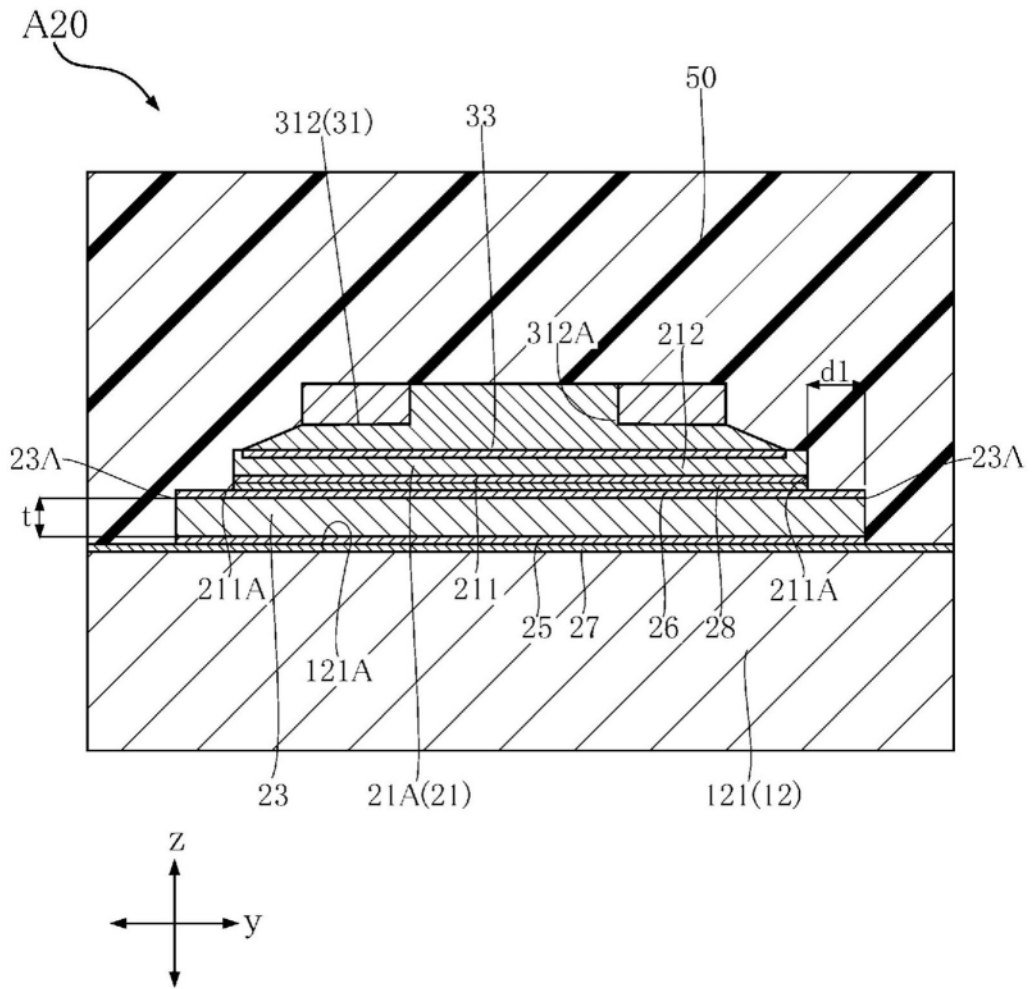


图29

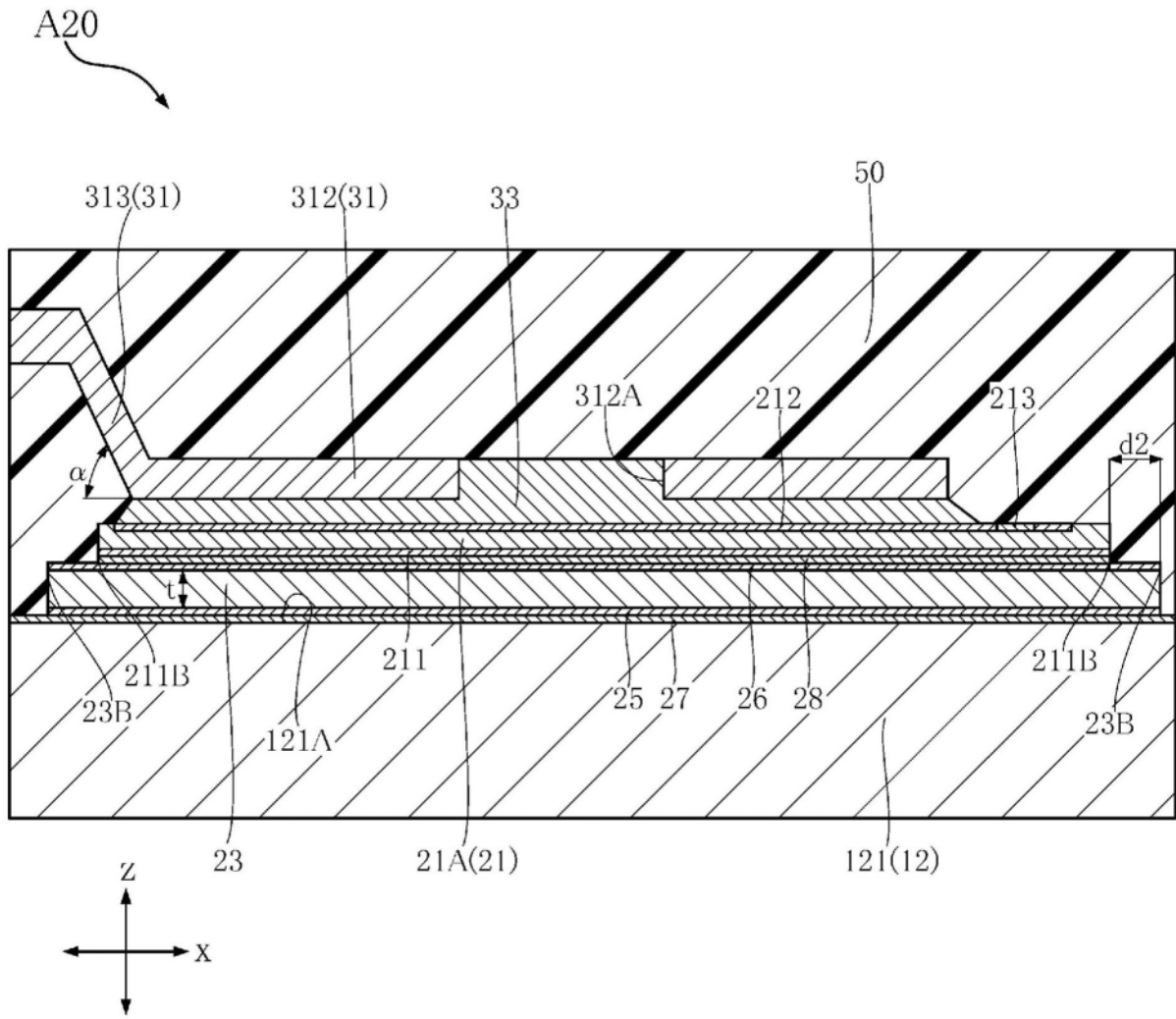


图30

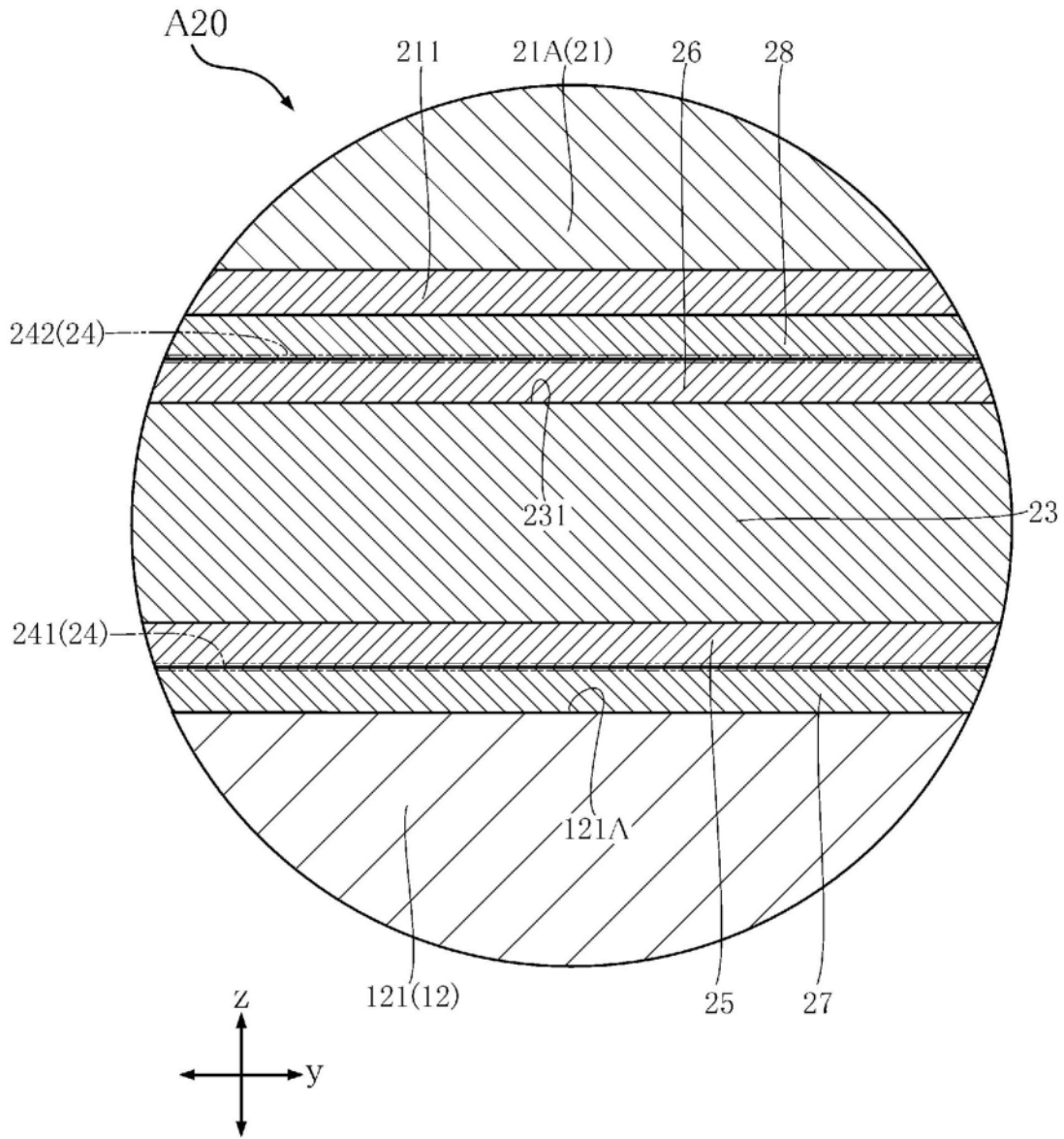


图31

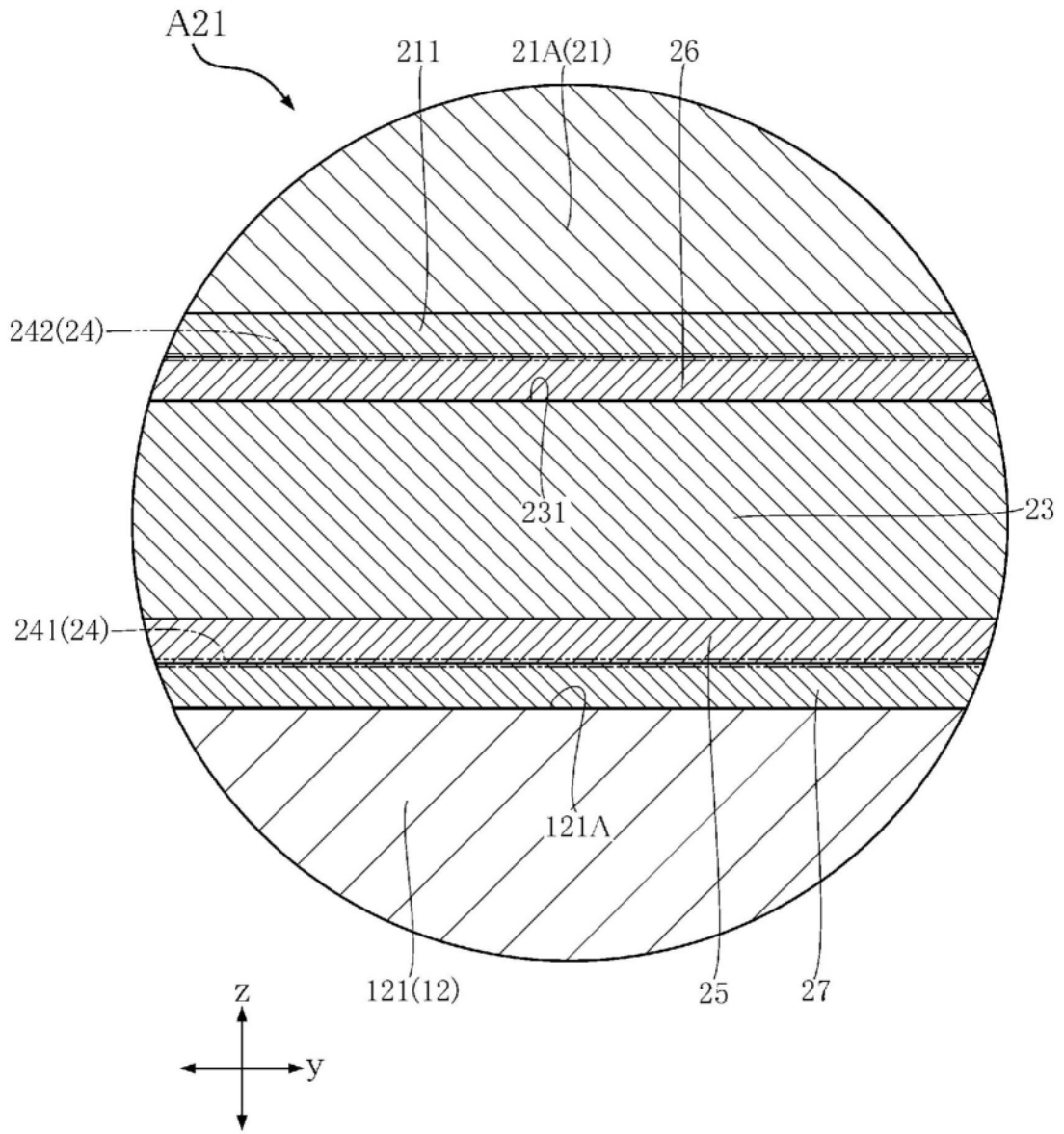


图32

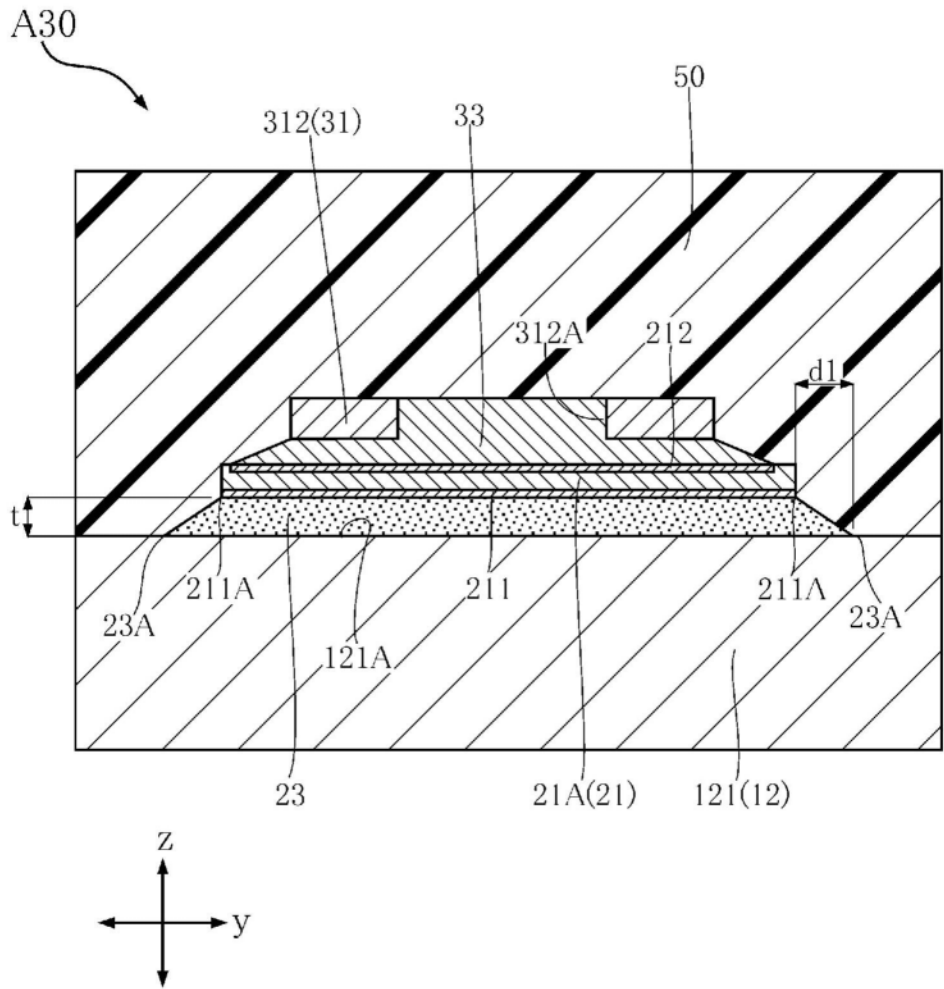


图33

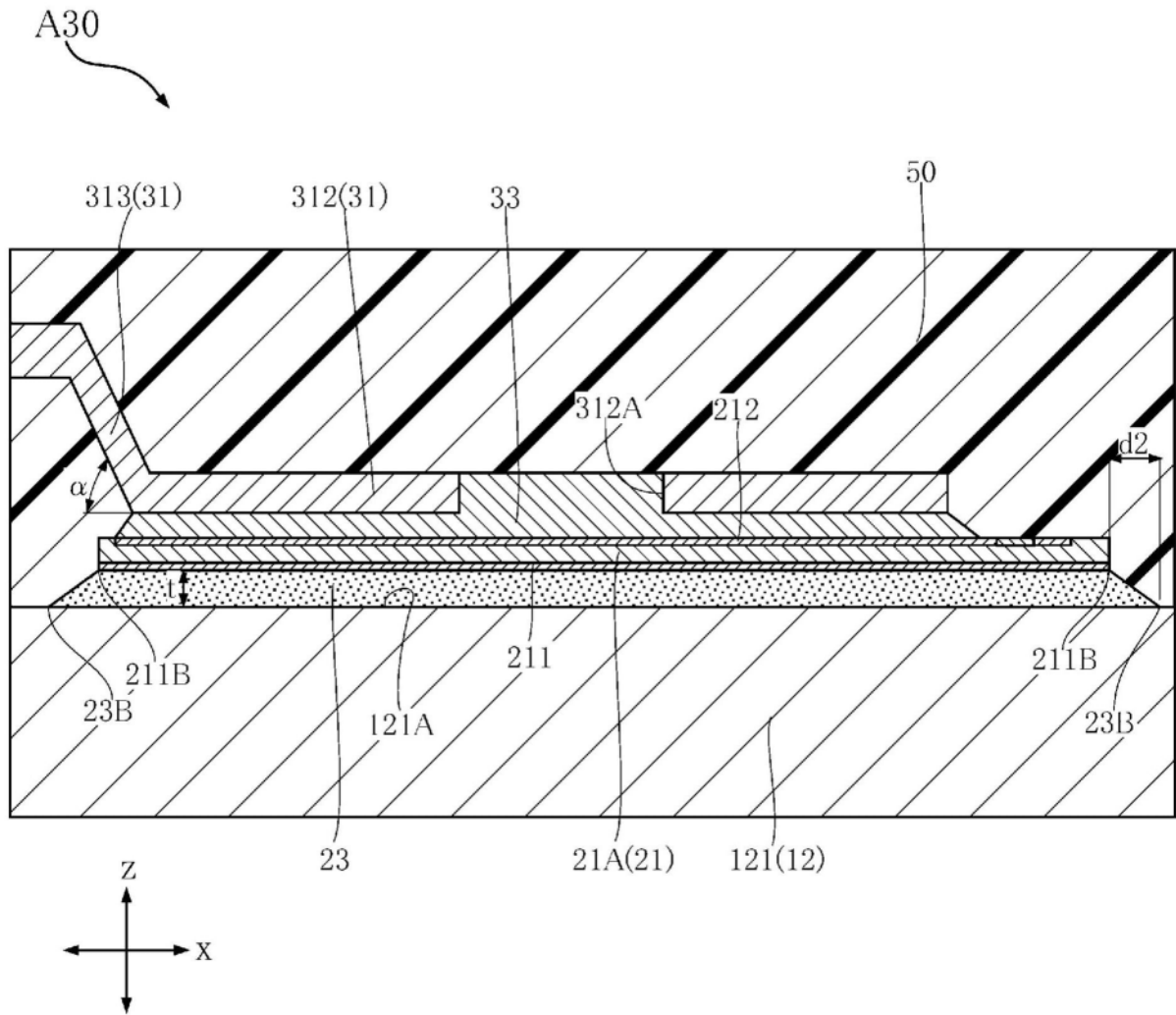


图34