(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118805250 A
(43)申请公布日 2024.10.18

(21)申请号 202380023144.6
(22)申请日 2023.02.09
(30)优先权数据
2022-027130 2022.02.24 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.08.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/004370 2023.02.09
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/162700 JA 2023.08.31
(71)申请人 罗姆股份有限公司
地址 日本
(72)发明人 富士和则 吉田夏弥 望月阳
(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 曾贤伟 李平
(51)Int.Cl.
H01L 23/29(2006.01)
H01L 25/07(2006.01)
H01L 25/18(2023.01)

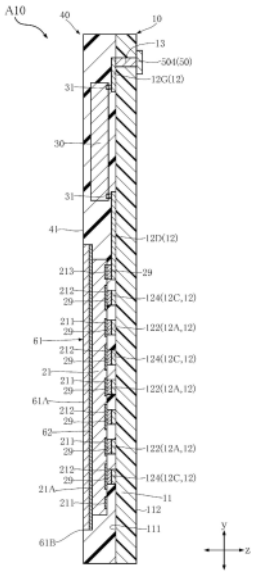
权利要求书2页 说明书12页 附图25页

(54)发明名称

半导体装置

(57)摘要

半导体装置具备第一半导体元件、封固树脂以及散热层。所述第一半导体元件具有朝向第一方向的第一主面、以及在所述第一方向上位于与所述第一主面所朝向的一侧相反的一侧的第一电极以及第二电极。所述封固树脂覆盖所述第一半导体元件。所述散热层与所述第一主面接合。所述散热层具有在所述第一方向上朝向与所述第一主面相同的一侧的散热面。所述散热面从所述封固树脂向外部露出。在所述第一方向上观察时,所述散热面的周缘包围所述第一主面。



CN 118805250 A

1.一种半导体装置,其特征在于,具备:

第一半导体元件,其具有朝向第一方向的第一主面、以及在所述第一方向上位于与所述第一主面所朝向的一侧相反的一侧的第一电极以及第二电极;

封固树脂,其覆盖所述第一半导体元件;以及

散热层,其与所述第一主面接合,

所述散热层具有在所述第一方向上朝向与所述第一主面相同的一侧的散热面,

所述散热面从所述封固树脂向外部露出,

在所述第一方向上观察时,所述散热面的周缘包围所述第一主面。

2.根据权利要求1所述的半导体装置,其特征在于,

还具备位于所述第一主面与所述散热层之间的固相扩散结合层。

3.根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

还具备位于所述第一主面与所述散热层之间的第一中间层,

所述固相扩散结合层位于所述第一主面与所述第一中间层之间,

所述第一中间层的维氏硬度小于所述散热层的维氏硬度。

4.根据权利要求3所述的半导体装置,其特征在于,

所述第一中间层的所述第一方向的尺寸小于所述散热层的所述第一方向的尺寸。

5.根据权利要求4所述的半导体装置,其特征在于,

还具备位于所述第一主面与所述第一中间层之间的第二中间层,

所述固相扩散结合层位于所述第一主面与所述第二中间层之间,

所述第二中间层的维氏硬度小于所述散热层的维氏硬度,

所述第二中间层的维氏硬度大于所述第一中间层的维氏硬度。

6.根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

所述散热层具有朝向与所述第一方向正交的方向的端面,

所述端面向在所述第一方向上越远离所述第一主面则在所述第一方向上观察时越远离所述第一主面的方向倾斜。

7.根据权利要求2所述的半导体装置,其特征在于,

所述散热层具有绝缘层以及在所述第一方向上位于所述绝缘层的旁边的第一导体层。

8.根据权利要求7所述的半导体装置,其特征在于,

所述第一导体层的所述第一方向的尺寸大于所述绝缘层的所述第一方向的尺寸。

9.根据权利要求8所述的半导体装置,其特征在于,

所述绝缘层具有在所述第一方向上观察时包围所述散热面的周缘部。

10.根据权利要求8或9所述的半导体装置,其特征在于,

所述第一导体层在所述第一方向上以所述绝缘层为基准位于与所述第一半导体元件相反的一侧,

所述第一导体层包括所述散热面。

11.根据权利要求8或9所述的半导体装置,其特征在于,

所述绝缘层在所述第一方向上以所述第一导体层为基准位于与所述第一半导体元件相反的一侧。

12.根据权利要求11所述的半导体装置,其特征在于,

所述散热层具有在所述第一方向上以所述绝缘层为基准位于与所述第一导体层相反的一侧的第二导体层，

所述第二导体层包括所述散热面。

13.根据权利要求12所述的半导体装置，其特征在于，

所述第二导体层的所述第一方向的尺寸大于所述绝缘层的所述第一方向的尺寸。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的半导体装置，其特征在于，

还具备：

基板；以及

多个配线，其配置于所述基板，

所述第一电极以及所述第二电极与所述多个配线导电接合。

15.根据权利要求14所述的半导体装置，其特征在于，

还具备第二半导体元件，该第二半导体元件具有在所述第一方向上朝向与所述第一主面相同的一侧的第二主面以及与所述多个配线对置的第三电极以及第四电极，

所述第三电极以及所述第四电极与所述多个配线导电接合，

所述散热层与所述第二主面接合，

所述第二半导体元件被所述封固树脂覆盖，

在所述第一方向上观察时，所述散热面的周缘包围所述第二主面。

16.根据权利要求15所述的半导体装置，其特征在于，

还具备IC，该IC与所述多个配线导通，并且驱动所述第一半导体元件以及所述第二半导体元件，

所述IC被所述封固树脂覆盖。

17.根据权利要求14至16中任一项所述的半导体装置，其特征在于，

还具备与所述多个配线导通的多个端子，

所述多个端子在所述第一方向上以所述基板为基准位于与所述多个配线相反的一侧。

半导体装置

技术领域

[0001] 本公开涉及一种半导体装置。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了具备横型构造的半导体元件(HEMT)的半导体装置的一个例子。半导体元件具有第一电极以及第二电极。在该半导体装置中,半导体元件与芯片焊盘接合。第一电极以及第二电极经由导线与位于芯片焊盘的周边的多个端子引线导通。

[0003] 为了实现专利文献1所公开的半导体装置的寄生电感的降低,有时使半导体元件的第一电极以及第二电极与配线基板等导电接合,即进行倒装芯片安装。在该情况下,半导体元件不与芯片焊盘接合,因此从半导体元件发出的热传导到覆盖该半导体元件的封固树脂。通常,封固树脂的热传导率比芯片焊盘的热传导率低,因此具备倒装芯片安装的半导体元件的半导体装置的散热性有降低的倾向。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2020-188085号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 本公开的一个课题在于提供一种与以往相比实施了改良的半导体装置。特别是本公开鉴于上述情况,其一个课题在于提供一种能够实现散热性的提高的半导体装置。

[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:第一半导体元件,其具有朝向第一方向的第一主面、以及在所述第一方向上位于与所述第一主面所朝向的一侧相反的一侧的第一电极以及第二电极;封固树脂,其覆盖所述第一半导体元件;以及散热层,其与所述第一主面接合。所述散热层具有在所述第一方向上朝向与所述第一主面相同的一侧的散热面,所述散热面从所述封固树脂向外部露出。在所述第一方向上观察时,所述散热面的周缘包围所述第一主面。

[0011] 发明效果

[0012] 根据上述结构,能够实现该半导体装置的散热性的提高。

[0013] 本公开的其他特征以及优点通过基于附图在以下进行的详细的说明而变得更加明确。

附图说明

[0014] 图1是根据本公开的第一实施方式的半导体装置的俯视图。

[0015] 图2是与图1对应的俯视图,省略了封固树脂的图示。

[0016] 图3是与图2对应的俯视图,透过第一半导体元件、第二半导体元件以及IC。

[0017] 图4是图1所示的半导体装置的仰视图。

[0018] 图5是沿着图2的V-V线的剖视图。

[0019] 图6是沿着图2的VI-VI线的剖视图。

[0020] 图7是沿着图2的VII-VII线的剖视图。

[0021] 图8是沿着图2的VIII-VIII线的剖视图。

[0022] 图9是图5的局部放大图,示出了第一半导体元件、散热层以及它们的附近。

[0023] 图10是图5的局部放大图,示出了第二半导体元件、散热层以及它们的附近。

[0024] 图11是图7的局部放大图。

[0025] 图12是图10的局部放大图。

[0026] 图13是根据本公开的第一实施方式的变形例的半导体装置的局部放大剖视图。

[0027] 图14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,示出了第一半导体元件、散热层以及它们的附近。

[0028] 图15是图14所示的半导体装置的局部放大剖视图,示出了第二半导体元件、散热层以及它们的附近。

[0029] 图16是图14的局部放大图。

[0030] 图17是根据本公开的第三实施方式的半导体装置的俯视图。

[0031] 图18是沿着图17的XVIII-XVIII线的剖视图。

[0032] 图19是沿着图17的XIX-XIX线的剖视图。

[0033] 图20是图18的局部放大图。

[0034] 图21是根据本公开的第三实施方式的第一变形例的半导体装置的剖视图。

[0035] 图22是图21的局部放大图。

[0036] 图23是根据本公开的第三实施方式的第二变形例的半导体装置的剖视图。

[0037] 图24是图23的局部放大图。

[0038] 图25是根据本公开的第四实施方式的半导体装置的俯视图。

[0039] 图26是沿着图25的XXVI-XXVI线的剖视图。

具体实施方式

[0040] 基于附图对用于实施本公开的方式进行说明。

[0041] 第一实施方式:

[0042] 基于图1～图12,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具备支撑部件10、第一半导体元件21、第二半导体元件22、接合层29、IC30、封固树脂40、多个端子50、散热层61以及第一中间层62。半导体装置A10采用表面安装于配线基板的树脂封装形式。半导体装置A10通过第一半导体元件21以及第二半导体元件22将从外部供给到半导体装置A10的直流电力转换为交流电力。转换后的交流电力被供给到马达等驱动对象。其中,为了便于理解,图2省略了封固树脂40的图示。为了便于理解,图3相对于图2透过第一半导体元件21、第二半导体元件22以及IC30。在图3中,用假想线(双点划线)表示透过的第一半导体元件21、第二半导体元件22以及IC30。

[0043] 在半导体装置A10的说明中,为了方便,将后述的基板11的搭载面111的法线方向称为“第一方向z”。将与第一方向z正交的方向称为“第二方向x”。将与第一方向z以及第二

方向x正交的方向称为“第三方向y”。如图1所示,半导体装置A10在第一方向z上观察为矩形状。

[0044] 如图5～图8所示,支撑部件10支撑第一半导体元件21、第二半导体元件22以及封固树脂40,并且构成第一半导体元件21、第二半导体元件22以及IC30与安装半导体装置A10的配线基板之间的导电路径。支撑部件10包括基板11、多个配线12以及多个连接配线13。此外,支撑部件10也可以是由金属制的多个导电部件(例如,多个引线)构成的结构。但是,在本结构中,不包括与支撑部件10、后述的第一半导体元件21的第一主面21A接合的芯片焊盘。

[0045] 如图2～图4所示,基板11支撑多个配线12、多个连接配线13以及多个端子50。基板11具有电绝缘性。基板11由包括树脂的材料构成。作为该树脂的一例,可举出环氧树脂。

[0046] 如图5～图8所示,基板11具有搭载面111以及背面112。搭载面111朝向第一方向z。背面112在第一方向z上朝向与搭载面111相反的一侧。背面112向外部露出。在将半导体装置A10安装于配线基板时,背面112与配线基板对置。

[0047] 如图5、图6以及图8所示,第一半导体元件21与基板11的搭载面111对置。第一半导体元件21是主要用于电力转换的晶体管(开关元件)。第一半导体元件21例如由包括氮化物半导体的材料构成。在半导体装置A10中,第一半导体元件21是由包括氮化镓(GaN)的材料构成的HEMT(High Electron Mobility Transistor:高电子迁移率晶体管)。

[0048] 如图2以及图8所示,第一半导体元件21具有第一主面21A、多个第一电极211、多个第二电极212以及两个第一栅极电极213。第一主面21A在第一方向z上朝向与基板11的搭载面111相同的一侧。多个第一电极211、多个第二电极212以及两个第一栅极电极213在第一方向z上位于与第一主面21A所朝向的一侧相反的一侧。因此,多个第一电极211、多个第二电极212以及两个第一栅极电极213与搭载面111对置。

[0049] 如图2所示,多个第一电极211以及多个第二电极212沿第三方向y延伸。多个第一电极211以及多个第二电极212沿第二方向x交替排列。与由第一半导体元件21转换前的电力对应的电流流过多个第一电极211。因此,多个第一电极211相当于第一半导体元件21的漏极。与由第一半导体元件21转换后的电力对应的电流流过多个第二电极212。因此,多个第二电极212相当于第一半导体元件21的源极。

[0050] 如图2所示,两个第一栅极电极213位于第一半导体元件21的第三方向y的两侧。对两个第一栅极电极213中的任一个施加用于驱动第一半导体元件21的栅极电压。在第一方向z上观察,两个第一栅极电极213各自的面积小于多个第一电极211以及多个第二电极212各自的面积。第一半导体元件21中的多个第一电极211、多个第二电极212以及两个第一栅极电极213的形状以及配置方式是一个例子,并不限定于此。

[0051] 如图5以及图6所示,第二半导体元件22与基板11的搭载面111对置。第二半导体元件22在第二方向x上位于远离第一半导体元件21的位置。第二半导体元件22是与第一半导体元件21相同构造以及相同功能的元件。因此,在第二半导体元件22的说明中,省略与第一半导体元件21的说明重复的内容。

[0052] 如图2、图5以及图6所示,第二半导体元件22具有第二主面22A、多个第三电极221、多个第四电极222以及两个第二栅极电极223。第二主面22A在第一方向z上朝向与基板11的搭载面111相同的一侧。多个第三电极221、多个第四电极222以及两个第二栅极电极223在

第一方向z上位于与第二主面22A所朝向的一侧相反的一侧。因此,多个第三电极221、多个第四电极222以及两个第二栅极电极223与搭载面111对置。

[0053] 多个第三电极221的构造以及功能相当于第一半导体元件21的多个第一电极211的构造以及功能。多个第四电极222的构造以及功能相当于第二半导体元件22的多个第四电极222的构造以及功能。两个第二栅极电极223的构造以及功能相当于第一半导体元件21的多个第一栅极电极213的构造以及功能。与第一半导体元件21的情况相同,第二半导体元件22中的多个第三电极221、多个第四电极222以及两个第二栅极电极223的形状以及配置方式是一个例子,并不限定于此。

[0054] 如图2以及图7所示,IC30与基板11的搭载面111对置。IC30是对第一半导体元件21的两个第一栅极电极213中的任一个以及第二半导体元件22的两个第二栅极电极223中的任一个施加栅极电压的栅极驱动器。IC30具有多个电极31。多个电极31与搭载面111对置。

[0055] 如图3以及图5～图8所示,多个配线12设置在基板11的搭载面111上。多个配线12的组成包括例如铜(Cu)。多个配线12与多个连接配线13以及多个端子50一起构成第一半导体元件21、第二半导体元件22以及IC30与安装半导体装置A10的配线基板之间的导电路径。

[0056] 如图3所示,多个配线12包括输入配线12A、接地配线12B、输出配线12C、第一栅极配线12D、第二栅极配线12E、电位配线12F以及多个控制配线12G。

[0057] 如图3所示,输入配线12A以及接地配线12B在第二方向x上位于相互分离的位置。输入配线12A以及接地配线12B具有第一基部121以及多个第一延伸部122。第一基部121在第三方向y上延伸。多个第一延伸部122从第一基部121朝向后述的输出配线12C的第二基部123沿第二方向x延伸。多个第一延伸部122沿着第三方向y排列。

[0058] 如图5所示,第一半导体元件21的多个第一电极211经由接合层29与输入配线12A的多个第一延伸部122单独地导电接合。如图6所示,第二半导体元件22的多个第四电极222经由接合层29与接地配线12B的多个第一延伸部122导电接合。接合层29例如是焊料。此外,接合层29也可以是包括组成中含有镍(Ni)的金属核和覆盖该金属核的锡层的所谓的焊料球。接合层29的材料并不限定于此。

[0059] 如图3所示,输出配线12C在第二方向x上位于输入配线12A的第一基部121与接地配线12B的第一基部121之间。输出配线12C具有第二基部123以及多个第二延伸部124。第二基部123在第三方向y上延伸。多个第二延伸部124从第二基部123的第二方向x的两侧朝向输入配线12A的第一基部121以及接地配线12B的第一基部121在第二方向x上延伸。多个第二延伸部124沿着第三方向y排列。

[0060] 如图6所示,第一半导体元件21的多个第二电极212经由接合层29与输出配线12C的多个第二延伸部124单独地导电接合。如图5所示,第二半导体元件22的多个第三电极221经由接合层29与输出配线12C的多个第二延伸部124单独地导电接合。由此,第二半导体元件22的多个第三电极221与第一半导体元件21的多个第二电极212导通。

[0061] 如图8所示,第一半导体元件21的两个第一栅极电极213中的任一个经由接合层29与第一栅极配线12D导电接合。如图2所示,第二半导体元件22的两个第二栅极电极223中的任一个经由接合层29与第二栅极配线12E导电接合。

[0062] 如图2以及图3所示,电位配线12F与输出配线12C的第二基部123相连。电位配线12F在IC30设定对第一半导体元件21的两个第一栅极电极213中的任一个施加的栅极电压

的接地时被利用。

[0063] 如图2、图7以及图8所示,IC30的多个电极31与第一栅极配线12D、第二栅极配线12E、电位配线12F以及多个控制配线12G独立地导电接合。由此,IC30与第一半导体元件21的两个第一栅极电极213中的任一个、第二半导体元件22的两个第二栅极电极223中的任一个以及输出配线12C导通。

[0064] 如图5以及图7所示,多个连接配线13埋入基板11。多个连接配线13的第一方向z的两侧在基板11的搭载面111以及背面112露出。多个连接配线13分别与除了第一栅极配线12D、第二栅极配线12E以及第一栅极配线12D以外的多个配线12中的任意配线连接。并且,多个连接配线13分别与多个端子50中的任一个连接。由此,多个端子50分别与多个配线12中的输入配线12A、接地配线12B、输出配线12C以及多个控制配线12G中的任一个导通。多个连接配线13的组成例如包括铜。

[0065] 如图1以及图5～图8所示,封固树脂40覆盖第一半导体元件21、第二半导体元件22、IC30以及多个配线12。封固树脂40具有电绝缘性。封固树脂40例如由包括黑色的环氧树脂的材料构成。如图1以及图5～图8所示,封固树脂40具有顶面41。顶面41在第一方向z上朝向与基板11的搭载面111相同的一侧。

[0066] 如图4～图8所示,多个端子50设置在基板11的背面112之上。多个端子50经由焊料而导线接合于配线基板,由此将半导体装置A10安装于配线基板。多个端子50包括多个金属层。该多个金属层从靠近背面112的一侧起依次层叠有镍层以及金(Au)层而成。此外,该多个金属层也可以从背面112附近起依次层叠镍层、钯(Pd)层以及金层而成。

[0067] 如图4所示,多个端子50包括输入端子501、接地端子502、输出端子503以及多个控制端子504。

[0068] 输入端子501与输入配线12A导通。接地端子502与接地配线12B导通。向输入端子501以及接地端子502输入第一半导体元件21以及第二半导体元件22转换的对象即直流电力。输入端子501是正极(P端子)。接地端子502是负极(N端子)。

[0069] 输出端子503与输出配线12C导通。由第一半导体元件21以及第二半导体元件22转换的交流电力被输出到输出端子503。

[0070] 多个控制端子504经由多个控制配线12G与IC30导通。向多个控制端子504的任一个输入用于驱动IC30的电力。向多个控制端子504的任一个输入向IC30的电信号。进而,从多个控制端子504的任一个输出来自IC30的电信号。

[0071] 如图5、图6以及图8所示,散热层61与第一半导体元件21的第一主面21A以及第二半导体元件22的第二主面22A接合。在半导体装置A10中,散热层61是单一的导电体。此外,散热层61也可以是多个导电体在第一方向z上层叠而成的。导电体包括金属以及石墨。在半导体装置A10中,散热层61的组成包括铜。如图9所示,散热层61具有散热面61A、周缘61B以及端面61C。

[0072] 如图5、图6以及图8所示,散热面61A在第一方向z上朝向与第一半导体元件21的第一主面21A相同的一侧。散热面61A从封固树脂40的顶面41向外部露出。在散热面61A安装有例如散热器(省略图示)。如图1所示,周缘61B规定散热面61A的外形。在第一方向z上观察,周缘61B包围第一主面21A以及第二半导体元件22的第二主面22A。如图9所示,端面61C朝向与第一方向z正交的方向。端面61C与散热面61A相连。端面61C被封固树脂40覆盖。

[0073] 如图5、图6以及图8所示,第一中间层62位于第一半导体元件21的第一主面21A以及第二半导体元件22的第二主面22A与散热层61之间。第一中间层62的组成包括铝(Al)。第一中间层62通过例如利用溅射法对散热层61层叠金属薄膜而形成。

[0074] 如图9～图11所示,第一中间层62的第一方向z的尺寸t小于散热层61的第一方向z的尺寸T。进而,第一中间层62的维氏硬度小于散热层61的维氏硬度。在半导体装置A10中,第一中间层62的热传导率小于散热层61的热传导率。

[0075] 散热层61经由第一中间层62通过固相扩散与第一半导体元件21的第一主面21A以及第二半导体元件22的第二主面22A接合。因此,如图12所示,固相扩散结合层69位于第一主面21A与散热层61之间。虽省略图示,但固相扩散结合层69也位于第二主面22A与散热层61之间。半导体装置A10中,固相扩散结合层69位于第一主面21A和第二主面22A各自与第一中间层62之间。

[0076] 其中,固相扩散结合层69是指通过固相扩散将相互接触的两个金属层接合的结果,是位于该两个金属层的边界的金属结合层的概念。固相扩散结合层69未必作为具有显著厚度的金属结合层而实际存在。固相扩散结合层69有时能够将通过固相扩散进行接合时混入的杂质、空隙确认为沿着该两个金属层的边界残留的部位。

[0077] 第一实施方式的变形例:

[0078] 接着,基于图13,对作为半导体装置A10的变形例的半导体装置A11进行说明。其中,图13的剖面位置与图9的剖面位置相同。

[0079] 如图13所示,在半导体装置A11中,散热层61的结构与半导体装置A10的该结构不同。散热层61的端面61C向在第一方向z上越远离第一半导体元件21的第一主面21A则在第一方向z上观察越远离第一主面21A的方向倾斜。

[0080] 接着,对半导体装置A10的作用效果进行说明。

[0081] 半导体装置A10具备:第一半导体元件21,其具有在第一方向z上朝向与第一电极211以及第二电极212所在的一侧相反的一侧的第一主面21A;封固树脂40,其覆盖第一半导体元件21;以及散热层61,其与第一主面21A接合。散热层61具有在第一方向z上朝向与第一主面21A相同的一侧且从封固树脂40向外部露出的散热面61A。在第一方向z上观察,散热面61A的周缘61B包围第一主面21A。通过采用本结构,能够使从第一半导体元件21发出的热从第一主面21A传导至散热层61。其中,在将从第一主面21A朝向散热面61A延伸且相对于第一主面21A呈45°的倾斜角的假想平面设定于散热层61的情况下,传导至散热层61的热在被该假想平面包围的区域中均匀地扩散。因此,通过采用本结构,第一方向z上的散热层61的热阻降低,因此从第一主面21A传导至散热层61的热更迅速地到达散热面61A。因此,根据半导体装置A10,能够实现半导体装置A10的散热性的提高。

[0082] 固相扩散结合层69位于第一半导体元件21的第一主面21A与散热层61之间。通过采用本结构,与例如通过焊料将散热层61接合于第一主面21A的情况相比,能够降低第一主面21A与散热层61之间的热阻。

[0083] 半导体装置A10还具备位于第一半导体元件21的第一主面21A与散热层61之间的第一中间层62。固相扩散结合层69位于第一主面21A与第一中间层62之间。第一中间层62的维氏硬度小于散热层61的维氏硬度。通过采用本结构,在通过固相扩散来接合散热层61时,散热层61以及第一半导体元件21各自产生的第一方向z的挠曲减少,因此固相扩散结合层

69的结合状态变得更牢固。

[0084] 第一中间层62的第一方向z的尺寸t小于散热层61的第一方向z的尺寸T。在散热层61的热传导率比第一中间层62的热传导率高的情况下,通过采用本结构,在散热层61以及第一中间层62的整体中,热容易在与第一方向z正交的方向上传导。

[0085] 在半导体装置A11中,散热层61的端面61C向在第一方向z上越远离第一半导体元件21的第一主面21A则在第一方向z上观察越远离第一主面21A的方向倾斜。通过采用本结构,能够降低散热层61在第一方向z上的热阻,并且缩小散热层61的体积。

[0086] 半导体装置A10还具备与多个配线12导通的多个端子50。多个端子50在第一方向z上以基板11为基准位于与多个配线12相反的一侧。通过采用本结构,即使是多个配线12整体被封固树脂40覆盖的结构,也能够不扩大半导体装置A10的尺寸而确保从多个配线12到安装半导体装置A10的配线基板的导电路径。

[0087] 第二实施方式:

[0088] 基于图14～图16,对本公开的第二实施方式的半导体装置A20进行说明。在这些图中,对与上述半导体装置A10相同或类似的要素标注相同的附图标记,并省略重复的说明。其中,图14的剖面位置与表示半导体装置A10的图9的剖面位置相同。图15的剖面位置与表示半导体装置A10的图10的剖面位置相同。

[0089] 在半导体装置A20中,与半导体装置A10的不同之处在于,还具备第二中间层63以及两个第三中间层64。

[0090] 如图14以及图15所示,第二中间层63位于第一半导体元件21的第一主面21A以及第二半导体元件22的第二主面22A与第一中间层62之间。第二中间层63的维氏硬度小于散热层61的维氏硬度,且大于第一中间层62的维氏硬度。第二中间层63的组成包括银(Ag)。第二中间层63通过例如利用溅射法对第一中间层62层叠金属薄膜而形成。

[0091] 如图14以及图15所示,两个第三中间层64分别位于第一半导体元件21的第一主面21A与第二中间层63之间以及第二半导体元件22的第二主面22A与第二中间层63之间。两个第三中间层64各自的维氏硬度小于散热层61的维氏硬度,且大于第一中间层62的维氏硬度。两个第三中间层64的组成包括与第二中间层63的组成相同的组成。因此,两个第三中间层64的组成包括银。两个第三中间层64通过例如利用溅射法对第一主面21A和第二主面22A分别层叠金属薄膜而形成。

[0092] 如图16所示,固相扩散结合层69位于第一半导体元件21的第一主面21A与第二中间层63之间。虽然省略图示,但固相扩散结合层69也位于第一半导体元件21的第二主面22A与第二中间层63之间。半导体装置A20中,固相扩散结合层69位于两个第三中间层64各自与第二中间层63之间。

[0093] 接着,对半导体装置A20的作用效果进行说明。

[0094] 半导体装置A20具备:第一半导体元件21,其具有在第一方向z上朝向与第一电极211以及第二电极212所在的一侧相反的一侧的第一主面21A;封固树脂40,其覆盖第一半导体元件21;以及散热层61,其与第一主面21A接合。散热层61具有在第一方向z上朝向与第一主面21A相同的一侧且从封固树脂40向外部露出的散热面61A。在第一方向z上观察,散热面61A的周缘61B包围第一主面21A。因此,通过半导体装置A20,也能够实现半导体装置A20的散热性的提高。并且,半导体装置A20具备与半导体装置A10同样的结构,从而在半导体装置

A20中也实现该结构的作用效果。

[0095] 在半导体装置A20中,还具备位于第一半导体元件21的第一主面21A与第一中间层62之间的第二中间层63。第二中间层63的维氏硬度小于散热层61的维氏硬度,且大于第一中间层62的维氏硬度。在该情况下,固相扩散结合层69位于第一主面21A与第二中间层63之间。通过采用本构成,固相扩散结合层69的结合状态变得更牢固。

[0096] 第三实施方式:

[0097] 如图17～图20所示,对根据本公开的第三实施方式的半导体装置A30进行说明。在这些图中,对与上述半导体装置A10相同或类似的要素标注相同的附图标记,并省略重复的说明。

[0098] 在半导体装置A30中,散热层61的结构与半导体装置A10的该结构不同。

[0099] 如图18以及图19所示,散热层61具有绝缘层611以及第一导体层612。绝缘层611在第一方向z上位于绝缘层611的旁边。在半导体装置A30中,第一导体层612在第一方向z上以绝缘层611为基准位于与第一半导体元件21以及第二半导体元件22相反的一侧。第一导体层612包括散热面61A。绝缘层611例如由包括氮化铝(Al)的材料构成。第一导体层612例如由与半导体装置A10的散热层61相同的材料构成。绝缘层611的热传导率优选尽可能接近第一导体层612的热传导率。

[0100] 如图20所示,第一中间层62层叠于绝缘层611。第一导体层612的第一方向z的尺寸t2大于绝缘层611的第一方向z的尺寸t1。

[0101] 如图17～图20所示,绝缘层611具有在第一方向z上观察包围散热面61A的周缘部611A。在半导体装置A30中,周缘部611A在第一方向z上被封固树脂40夹着。

[0102] 第三实施方式的第一变形例:

[0103] 接着,基于图21以及图22,对半导体装置A30的第一变形例即半导体装置A31进行说明。其中,图21的剖面位置与图18的剖面位置相同。

[0104] 如图21所示,在半导体装置A31中,散热层61的结构与半导体装置A30的该结构不同。绝缘层611在第一方向z上以第一导体层612为基准位于与第一半导体元件21以及第二半导体元件22相反的一侧。绝缘层611包括散热面61A。

[0105] 如图22所示,第一中间层62层叠于第一导体层612。在半导体装置A31中,绝缘层611的周缘部611A与散热面61A同样地从封固树脂40的顶面41向外部露出。

[0106] 第三实施方式的第二变形例:

[0107] 接着,基于图23以及图24,对半导体装置A30的第二变形例即半导体装置A32进行说明。其中,图23的剖面位置与图18的剖面位置相同。

[0108] 如图23所示,在半导体装置A32中,散热层61的结构与半导体装置A30的该结构不同。散热层61还具有第二导体层613。绝缘层611在第一方向z上以第一导体层612为基准位于与第一半导体元件21以及第二半导体元件22相反的一侧。第二导体层613在第一方向z上以绝缘层611为基准位于与第一导体层612相反的一侧。第二导体层613包括散热面61A。第二导体层613例如由与第一导体层612相同的材料构成。

[0109] 如图24所示,第一中间层62层叠于第一导体层612。第二导体层613的第一方向z的尺寸t3大于绝缘层611的第一方向z的尺寸t1。在半导体装置A32中,第二导体层613的第一方向z的尺寸t3与第一导体层612的第一方向z的尺寸t2相同。此外,第二导体层613的第一

方向z的尺寸t3也可以与第一导体层612的第一方向z的尺寸t2不同。在半导体装置A32中，绝缘层611的周缘部611A在第一方向z上被封固树脂40夹着。

[0110] 接着，对半导体装置A30的作用效果进行说明。

[0111] 半导体装置A30具备：第一半导体元件21，其具有在第一方向z上朝向与第一电极211以及第二电极212所在的一侧相反的一侧的第一主面21A；封固树脂40，其覆盖第一半导体元件21；以及散热层61，其与第一主面21A接合。散热层61具有在第一方向z上朝向与第一主面21A相同的一侧且从封固树脂40向外部露出的散热面61A。在第一方向z上观察，散热面61A的周缘61B包围第一主面21A。因此，通过半导体装置A30，也能够实现半导体装置A30的散热性的提高。进而，半导体装置A30具备与半导体装置A10同样的结构，从而在半导体装置A30中也实现该结构的作用效果。

[0112] 在半导体装置A30中，散热层61具有绝缘层611以及在第一方向z上位于绝缘层611旁边的第一导体层612。通过采用本结构，确保第一半导体元件21的第一主面21A与外部的电绝缘。因此，在将散热器安装于散热层61的散热面61A时，无需在散热面61A与散热器之间配置绝缘体。进而，能够抑制因具备散热层61而引起的半导体装置A30的绝缘耐压的降低。

[0113] 在半导体装置A30以及半导体装置A32中，通过采用绝缘层611的周缘部611A在第一方向z上被封固树脂40夹持的本结构，能够防止散热层61从封固树脂40脱落。

[0114] 在半导体装置A32中，散热层61具有绝缘层611、第一导体层612以及第二导体层613。通过采用本结构，能够尽可能地增大散热层61的第一方向z的尺寸T。在该情况下，通过使第二导体层613的第一方向z的尺寸t3大于第一导体层612的第一方向z的尺寸t2，能够确保第一半导体元件21的第一主面21A与外部的电绝缘，并且降低第一方向z上的散热层61的热阻。

[0115] 第四实施方式：

[0116] 如图25以及图26所示，对根据本公开的第四实施方式的半导体装置A40进行说明。在这些图中，对与上述半导体装置A10相同或类似的要素标注相同的附图标记，并省略重复的说明。

[0117] 在半导体装置A40中，散热层61以及第一中间层62的结构与半导体装置A10的该结构不同。

[0118] 如图25以及图26所示，散热层61以及第一中间层62分别包括在第二方向x上彼此分离的两个区域。散热层61的一个区域经由第一中间层62的一个区域与第一半导体元件21的第一主面21A接合。在第一方向z上观察，散热层61的一个区域的散热面61A的周缘61B包围第一主面21A。散热层61的另一个区域经由第一中间层62的另一个区域与第二半导体元件22的第二主面22A接合。在第一方向z上观察，散热层61的另一个区域的散热面61A的周缘61B包围第二主面22A。

[0119] 接着，对半导体装置A40的作用效果进行说明。

[0120] 半导体装置A40具备：第一半导体元件21，其具有在第一方向z上朝向与第一电极211以及第二电极212所在的一侧相反的一侧的第一主面21A；封固树脂40，其覆盖第一半导体元件21；以及散热层61，其与第一主面21A接合。散热层61具有在第一方向z上朝向与第一主面21A相同的一侧且从封固树脂40向外部露出的散热面61A。在第一方向z上观察，散热面61A的周缘61B包围第一主面21A。因此，通过半导体装置A40，也能够实现半导体装置A40的

散热性的提高。进而,半导体装置A40具备与半导体装置A10同样的结构,从而在半导体装置A40中也实现该结构的作用效果。

[0121] 本公开不限于上述实施方式。本公开的各部分的具体结构能够自由地进行各种设计变更。

[0122] 本公开包括以下的附记所记载的实施方式。

[0123] 附记1.一种半导体装置,具备:

[0124] 第一半导体元件,其具有朝向第一方向的第一主面、以及在所述第一方向上位于与所述第一主面所朝向的一侧相反的一侧的第一电极以及第二电极;

[0125] 封固树脂,其覆盖所述第一半导体元件;以及

[0126] 散热层,其与所述第一主面接合,

[0127] 所述散热层具有在所述第一方向上朝向与所述第一主面相同的一侧的散热面,

[0128] 所述散热面从所述封固树脂向外部露出,

[0129] 在所述第一方向上观察时,所述散热面的周缘包围所述第一主面。

[0130] 附记2.根据附记1所述的半导体装置,

[0131] 还具备固相扩散结合层,其位于所述第一主面与所述散热层之间。

[0132] 附记3.根据附记2所述的半导体装置,

[0133] 还具备第一中间层,其位于所述第一主面与所述散热层之间,

[0134] 所述固相扩散结合层位于所述第一主面与所述第一中间层之间,

[0135] 所述第一中间层的维氏硬度小于所述散热层的维氏硬度。

[0136] 附记4.根据附记3所述的半导体装置,其中,

[0137] 所述第一中间层的所述第一方向的尺寸小于所述散热层的所述第一方向的尺寸。

[0138] 附记5.根据附记4所述的半导体装置,

[0139] 还具备第二中间层,其位于所述第一主面与所述第一中间层之间,

[0140] 所述固相扩散结合层位于所述第一主面与所述第二中间层之间,

[0141] 所述第二中间层的维氏硬度小于所述散热层的维氏硬度,

[0142] 所述第二中间层的维氏硬度大于所述第一中间层的维氏硬度。

[0143] 附记6.根据附记2所述的半导体装置,其中,

[0144] 所述散热层具有朝向与所述第一方向正交的方向的端面,

[0145] 所述端面向在所述第一方向上越远离所述第一主面则在所述第一方向上观察越远离所述第一主面的方向倾斜。

[0146] 附记7.根据附记2所述的半导体装置,其中,

[0147] 所述散热层具有绝缘层以及在所述第一方向上位于所述绝缘层的旁边的第一导体层。

[0148] 附记8.根据附记7所述的半导体装置,其中,

[0149] 所述第一导体层的所述第一方向的尺寸大于所述绝缘层的所述第一方向的尺寸。

[0150] 附记9.根据附记8所述的半导体装置,其中,

[0151] 所述绝缘层具有在所述第一方向上观察时包围所述散热面的周缘部。

[0152] 附记10.根据附记8或9所述的半导体装置,其中,

[0153] 所述第一导体层在所述第一方向上以所述绝缘层为基准位于与所述第一半导体

元件相反的一侧，

[0154] 所述第一导体层包括所述散热面。

[0155] 附记11.根据附记8或9所述的半导体装置，其中，

[0156] 所述绝缘层在所述第一方向上以所述第一导体层为基准位于与所述第一半导体元件相反的一侧。

[0157] 附记12.根据附记11所述的半导体装置，其中，

[0158] 所述散热层具有在所述第一方向上以所述绝缘层为基准位于与所述第一导体层相反的一侧的第二导体层，

[0159] 所述第二导体层包括所述散热面。

[0160] 附记13.根据附记12所述的半导体装置，其中，

[0161] 所述第二导体层的所述第一方向的尺寸大于所述绝缘层的所述第一方向的尺寸。

[0162] 附记14.根据附记1至13中任一项所述的半导体装置，

[0163] 还具备：

[0164] 基板；以及

[0165] 多个配线，其配置于所述基板，

[0166] 所述第一电极以及所述第二电极与所述多个配线导电接合。

[0167] 附记15.根据附记14所述的半导体装置，

[0168] 还具备第二半导体元件，其具有在所述第一方向上朝向与所述第一主面相同的一侧的第二主面以及与所述多个配线对置的第三电极以及第四电极，

[0169] 所述第三电极以及所述第四电极与所述多个配线导电接合，

[0170] 所述散热层与所述第二主面接合，

[0171] 所述第二半导体元件被所述封固树脂覆盖，

[0172] 在所述第一方向上观察时，所述散热面的周缘包围所述第二主面。

[0173] 附记16.根据附记15所述的半导体装置，

[0174] 还具备IC，其与所述多个配线导通并且驱动所述第一半导体元件以及所述第二半导体元件，

[0175] 所述IC由所述封固树脂覆盖。

[0176] 附记17.根据附记14至16中任一项所述的半导体装置，

[0177] 还具备多个端子，其与所述多个配线导通，

[0178] 所述多个端子在所述第一方向上以所述基板为基准位于与所述多个配线相反的一侧。

[0179] 符号说明

[0180] A10、A20、A30、A40—半导体装置，10—支撑部件，11—基板，111—搭载面，112—背面，12—配线，12A—输入配线，12B—接地配线，12C—输出配线，12D—第一栅极配线，12E—第二栅极配线，12F—电位配线，12G—控制配线，121—第一基部，122—第一延伸部，123—第二基部，124—第二延伸部，13—连接配线，21—第一半导体元件，21A—第一主面，211—第一电极，212—第二电极，213—第一栅极电极，22—第二半导体元件，22A—第二主面，221—第三电极，222—第四电极，223—第二栅极电极，29—接合层，30—IC，31—电极，40—封固树脂，41—顶面，50—端子，501—输入端子，502—接地端子，503—输出端子，504—控

制端子,61—散热层,61A—散热面,61B—周缘,61C—端面,611—绝缘层,611A—周缘部,612—第一导体层,613—第二导体层,62—第一中间层,63—第二中间层,64—第三中间层,69—固相扩散结合层,z—第一方向,x—第二方向,y—第三方向。

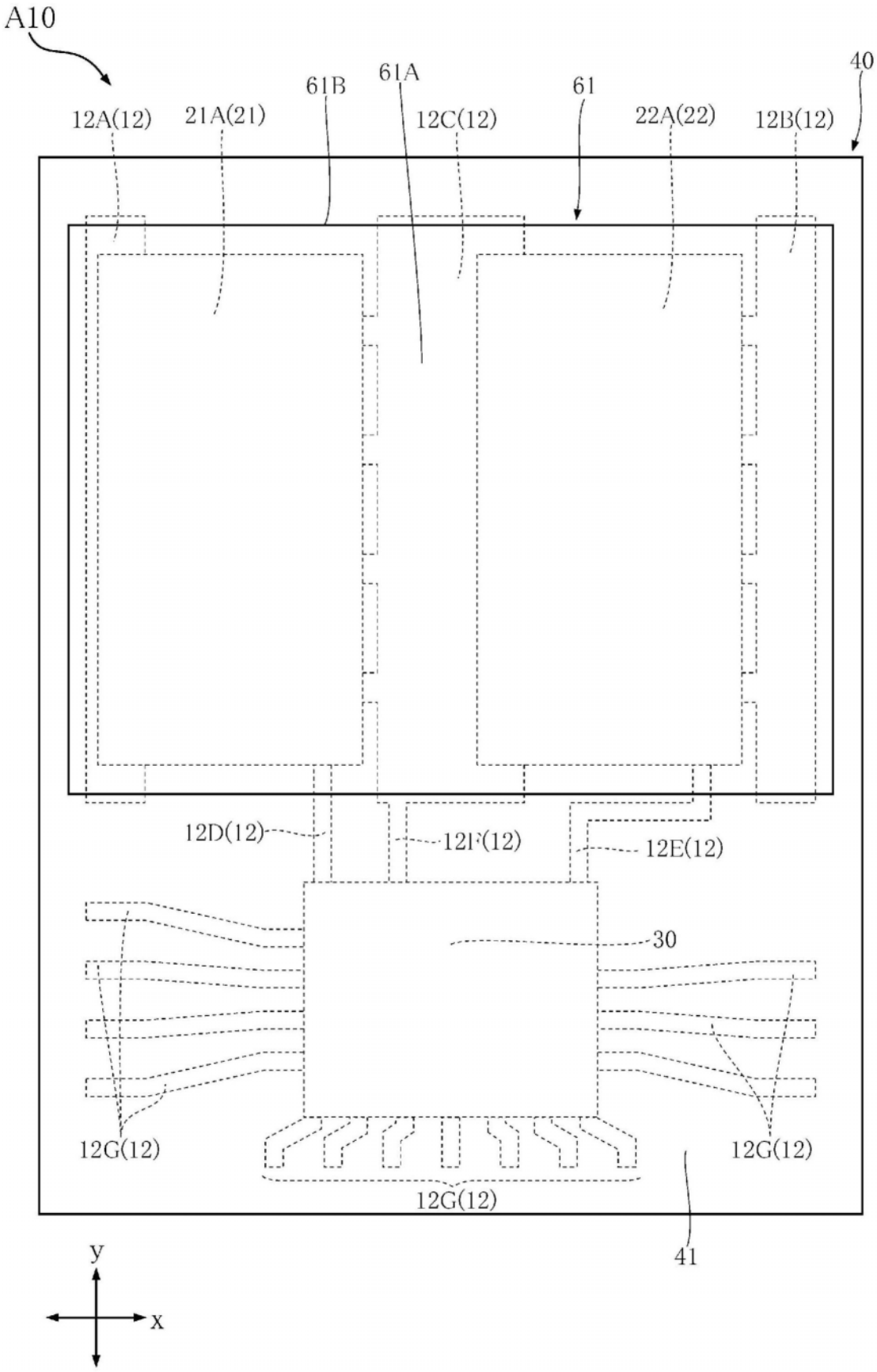

A10
12A(12)
21A(21)
61B
61A
12C(12)
61
22A(22)
12B(12)
40
12D(12)
12F(12)
12E(12)
30
12G(12)
12G(12)
12G(12)
41
y
x

图1

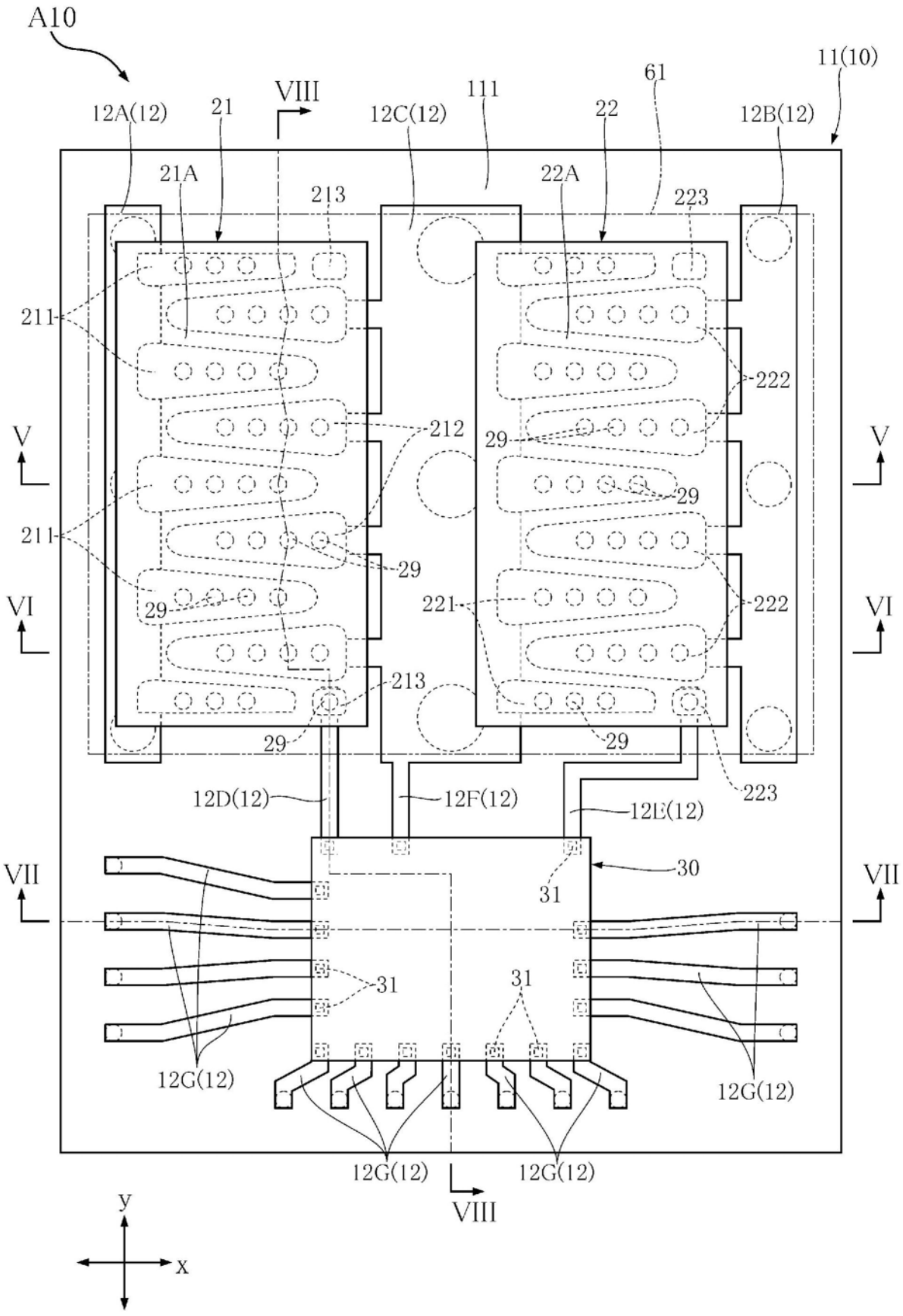

A10
11(10)
61
VIII
111
12A(12)
21
12C(12)
22
12B(12)
21A
213
22A
223
211
222
V
212
29
V
211
29
VI
221
222
VI
29
213
29
29
12D(12)
12F(12)
12E(12)
223
VII
30
31
VII
31
31
12G(12)
12G(12)
12G(12)
12G(12)
VIII
y
x

图2

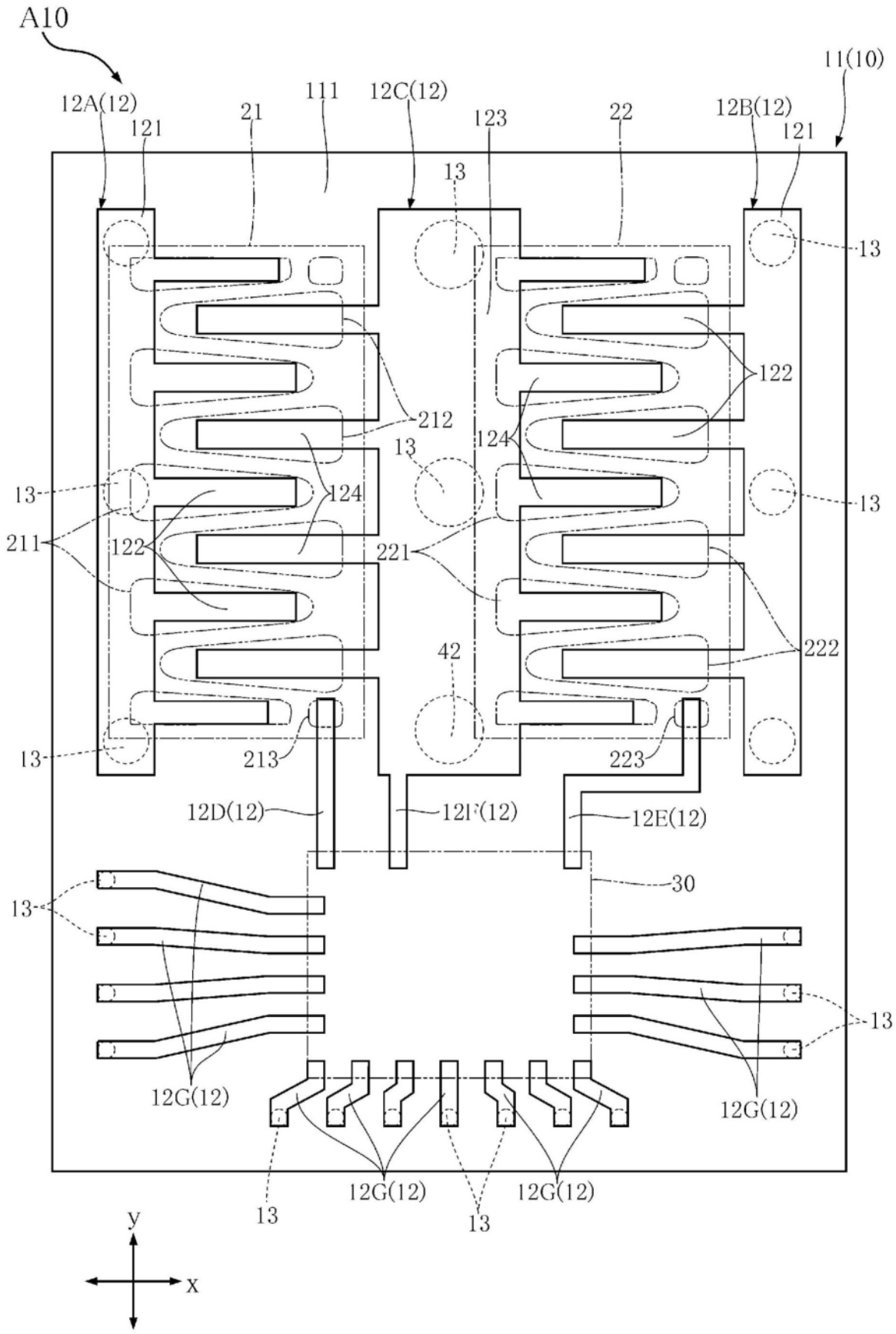

A10
11(10)
12A(12)
121
21
111
12C(12)
123
22
12B(12)
121
13
13
122
212
124
13
13
211
122
124
221
13
42
222
213
223
13
12D(12)
12F(12)
12E(12)
30
13
13
12G(12)
12G(12)
12G(12)
12G(12)
13
13
y
x

图3

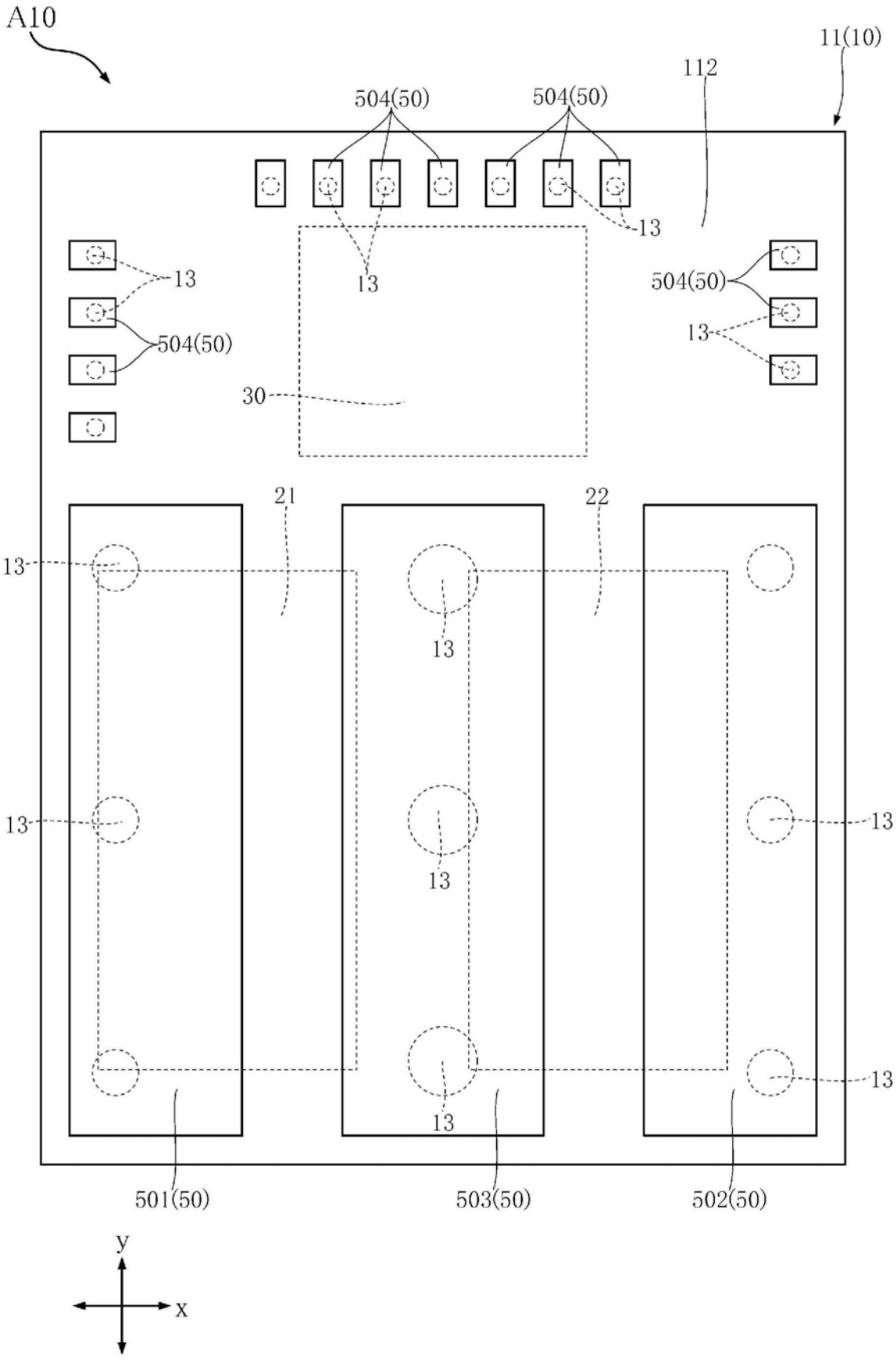

A10
11(10)
112
504(50)
504(50)
13
13
13
504(50)
504(50)
13
30
21
22
13
13
13
13
13
13
13
501(50)
503(50)
502(50)
y
x

图4

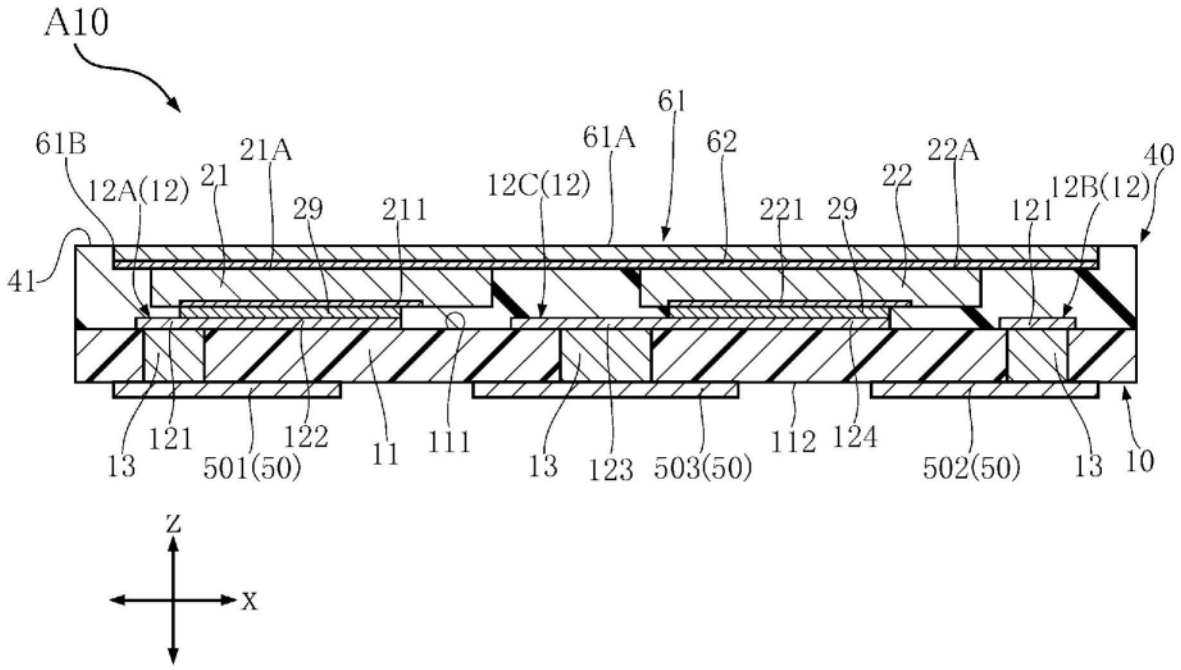

A10
61
61B
21A
61A
62
22A
40
12A(12)
21
12C(12)
22
12B(12)
29
211
221
29
121
41
13
121
501(50)
122
11
111
13
123
503(50)
112
124
502(50)
13
10
Z
X

图5

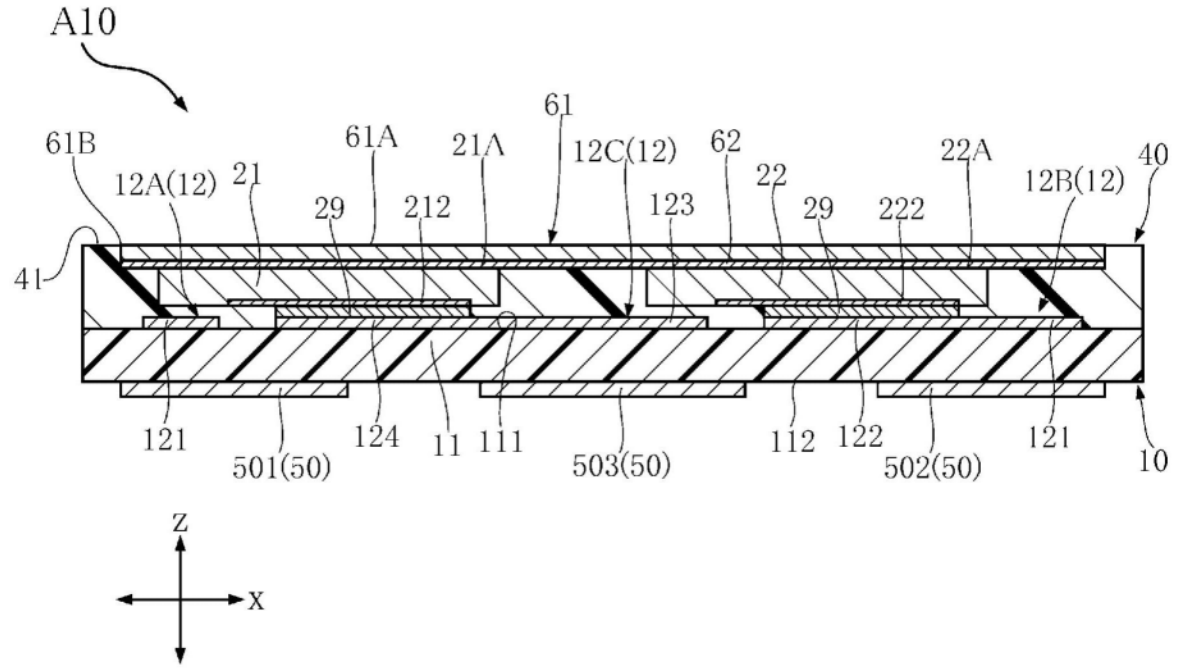

A10
61
61B
61A
21A
12C(12)
62
22A
40
12A(12)
21
29
212
123
22
29
222
12B(12)
41
121
501(50)
124
11
111
503(50)
112
122
502(50)
121
10
Z
X

图6

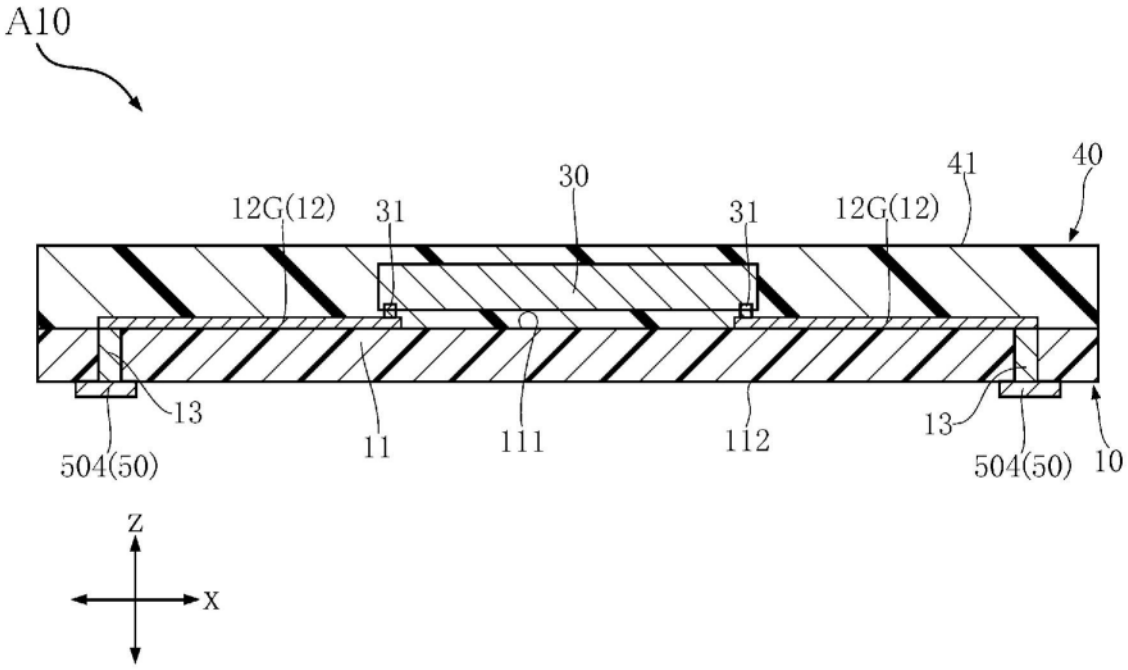


图7

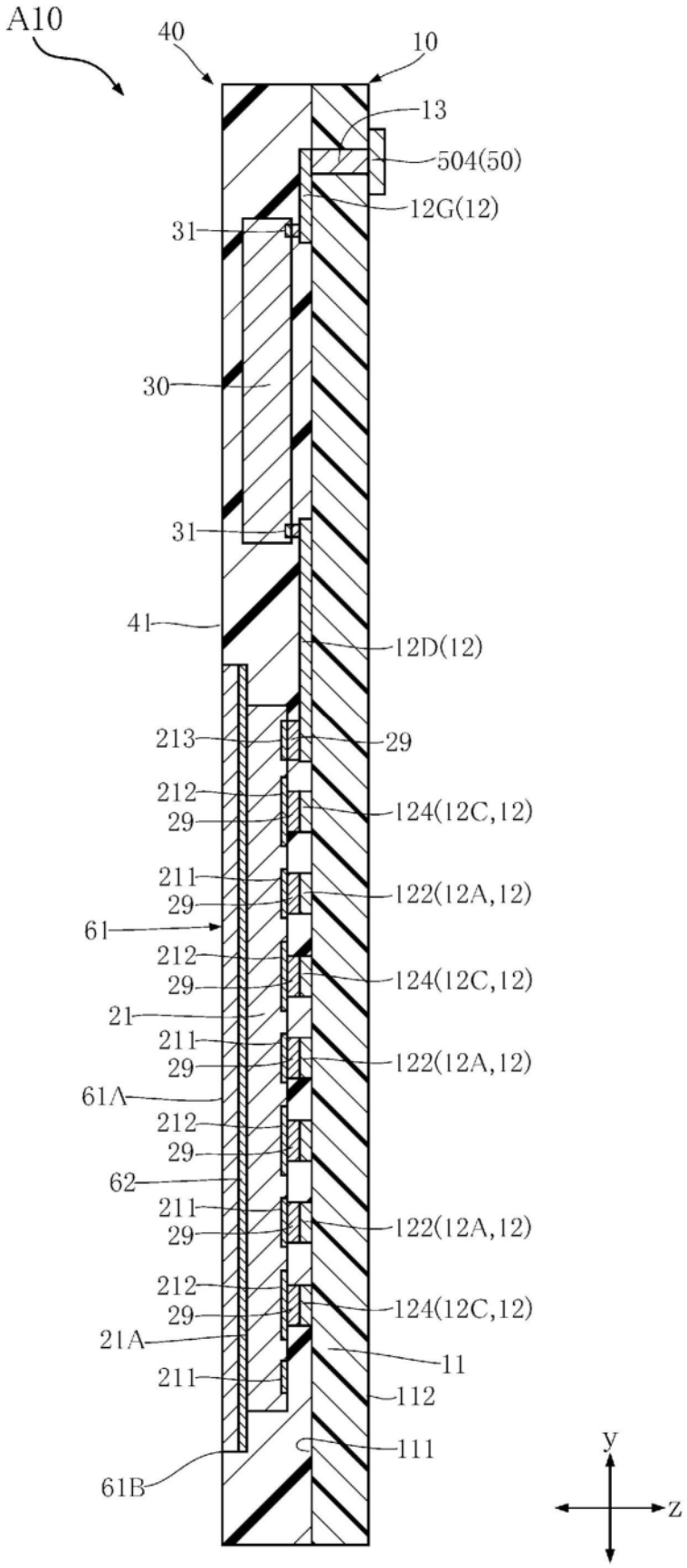

A10
40
10
13
504(50)
12G(12)
31
30
31
41
12D(12)
213
29
212
29
124(12C,12)
211
29
122(12A,12)
61
212
29
124(12C,12)
21
211
29
122(12A,12)
61A
212
29
62
211
29
122(12A,12)
212
29
124(12C,12)
21A
211
11
112
111
61B
y
z

图8

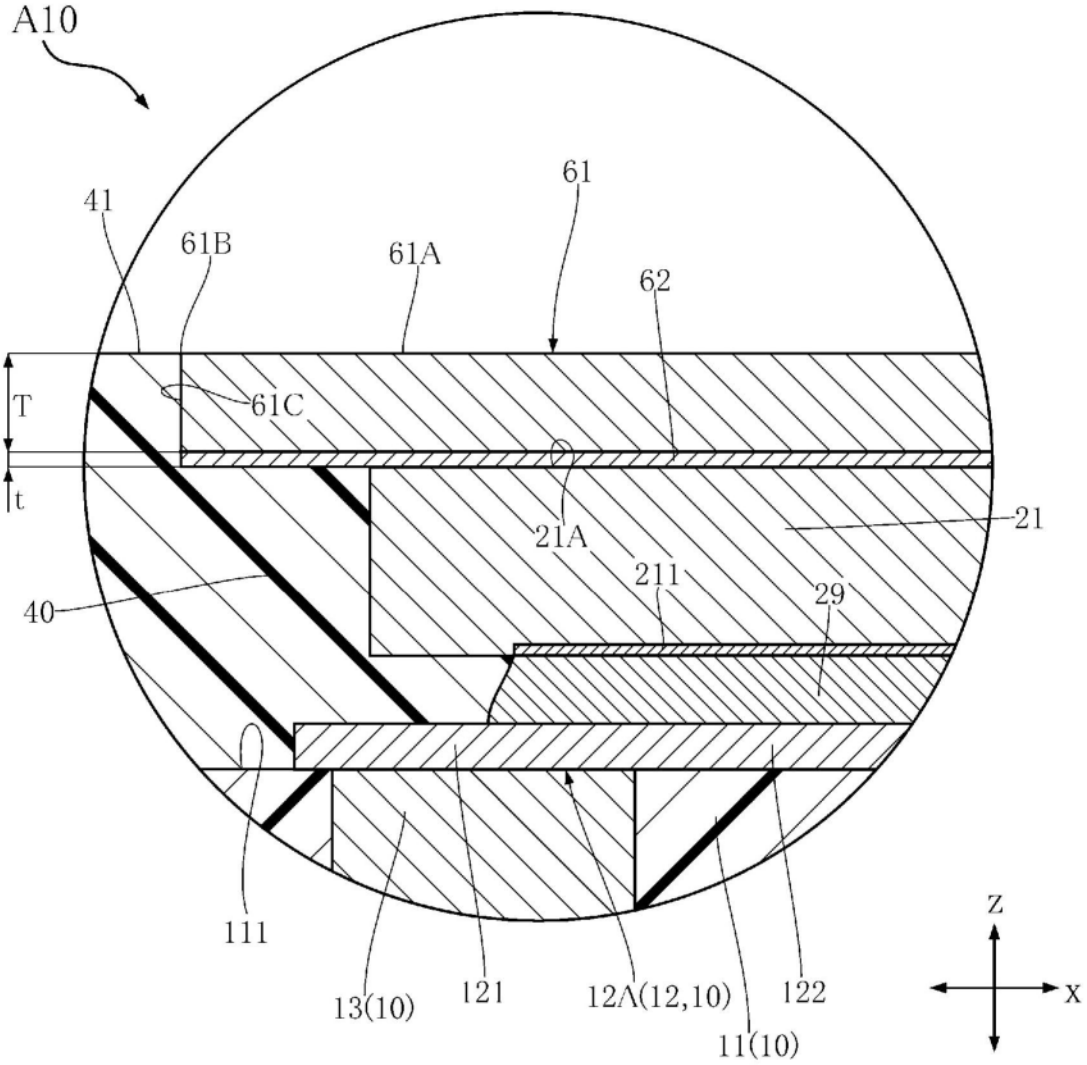

A10
41
61B
61A
61
62
T
61C
t
21A
21
211
29
40
111
13(10)
121
12A(12,10)
122
11(10)
Z
X

图9

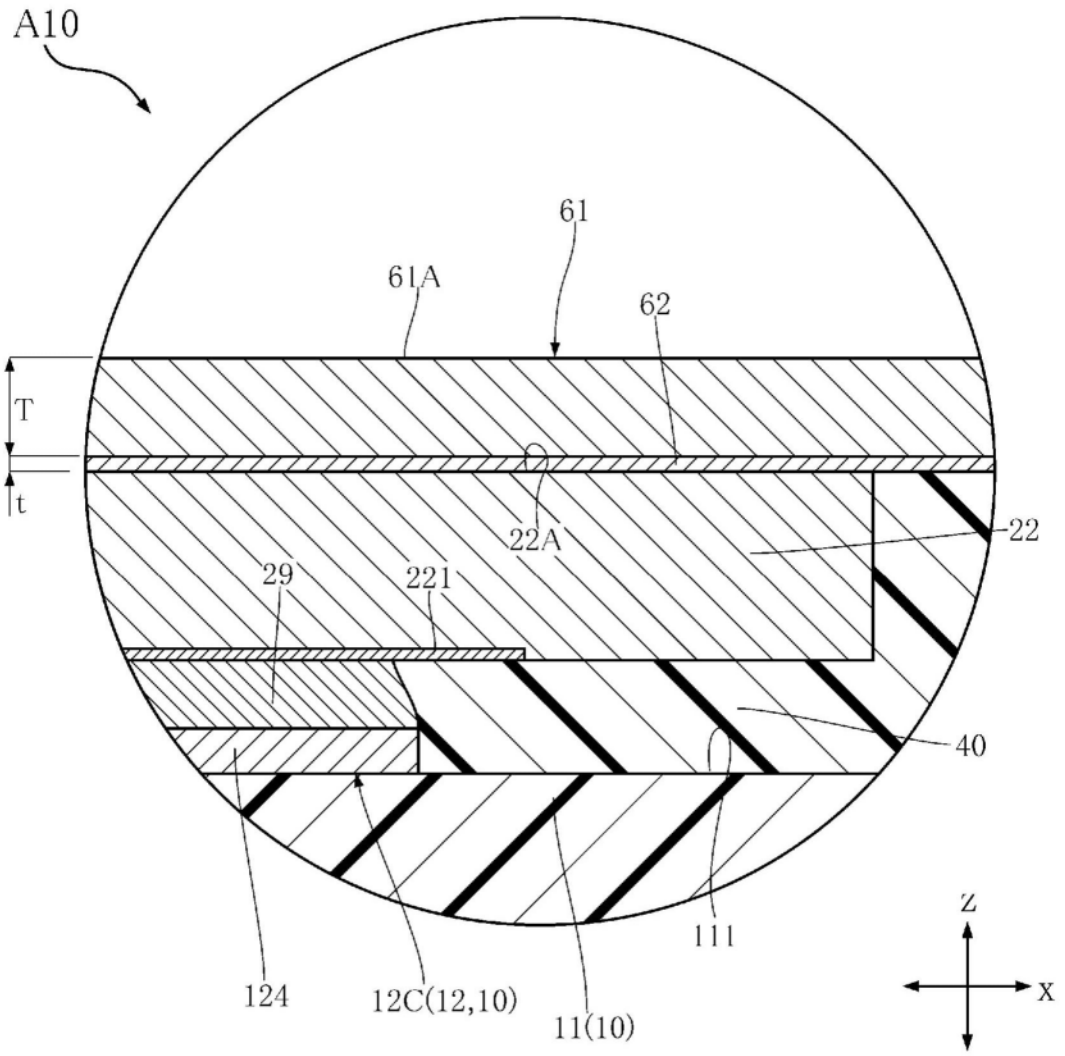


图10

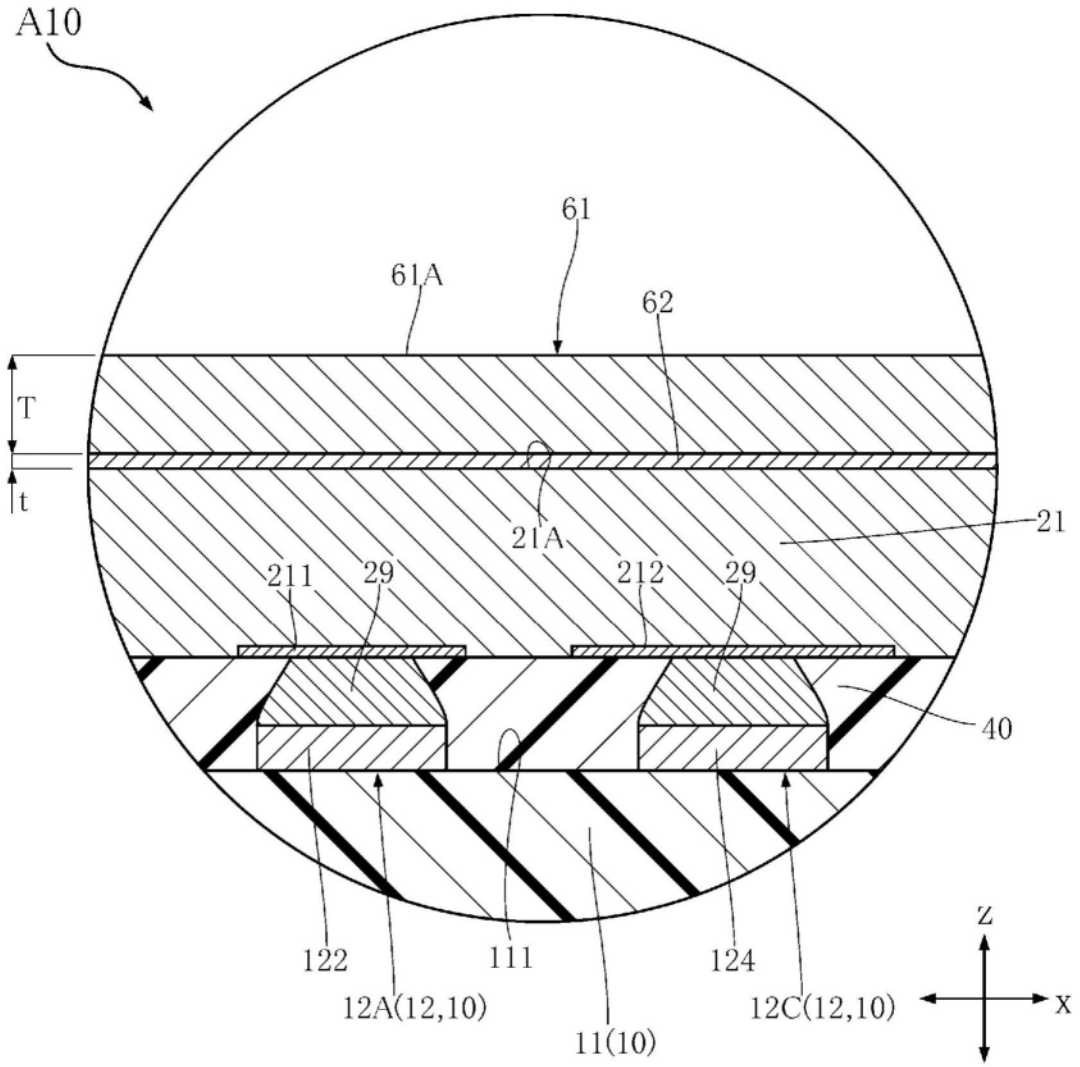

A10
61
61A
62
T
t
21A
21
211
29
212
29
40
122
12A(12,10)
111
11(10)
124
12C(12,10)
Z
X

图11

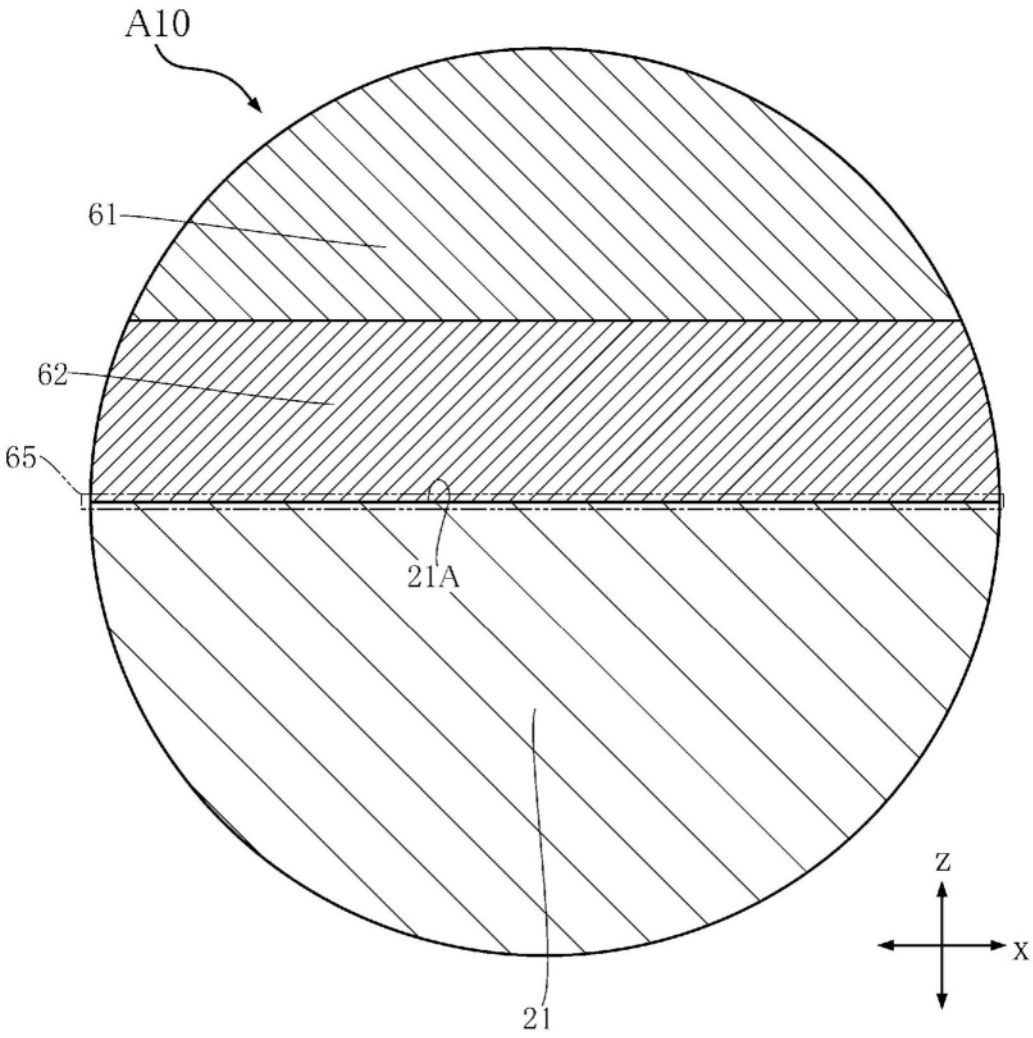


图12

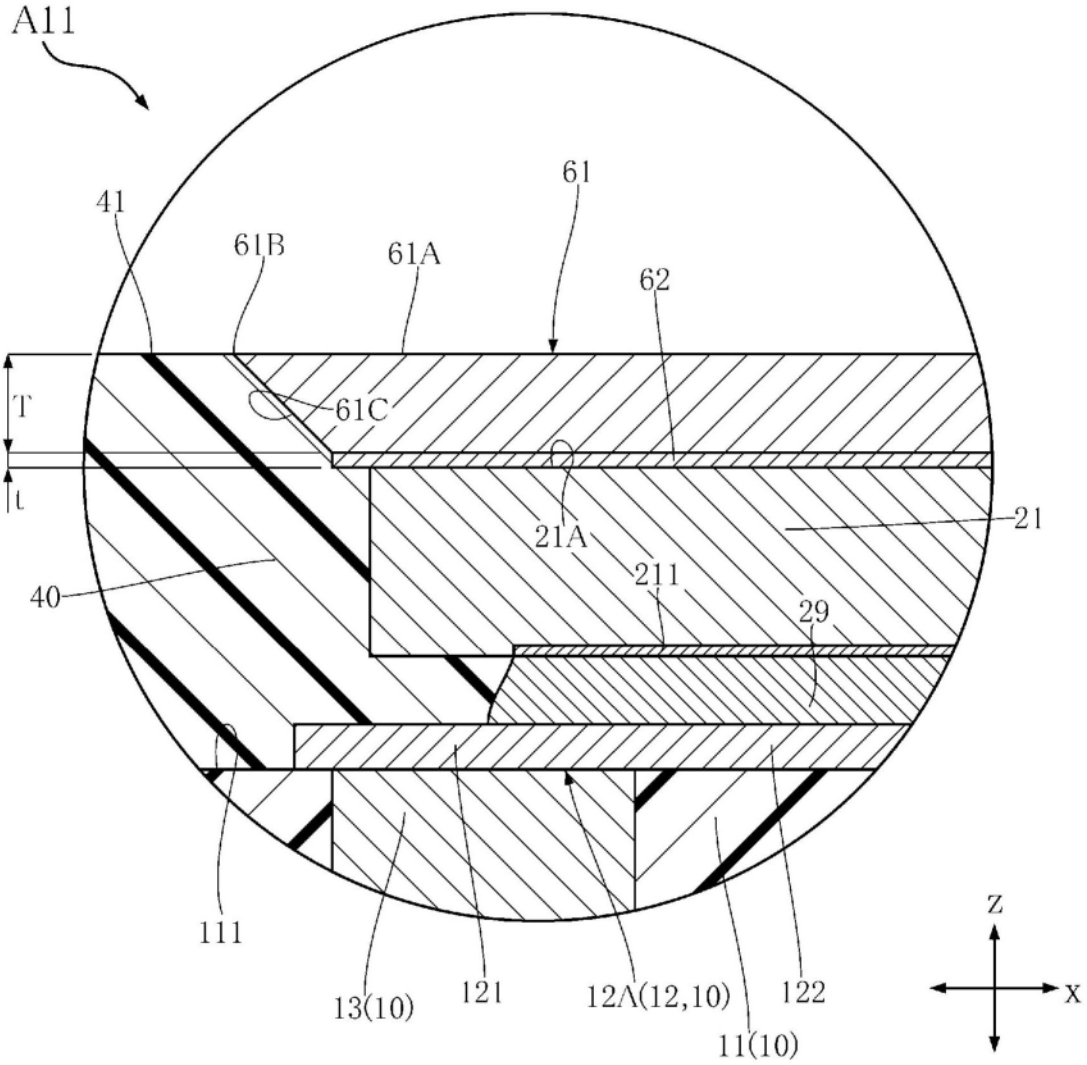

A11
41
61B
61A
61
62
T
61C
t
21A
21
211
29
40
111
13(10)
121
12A(12,10)
122
11(10)
Z
X

图13

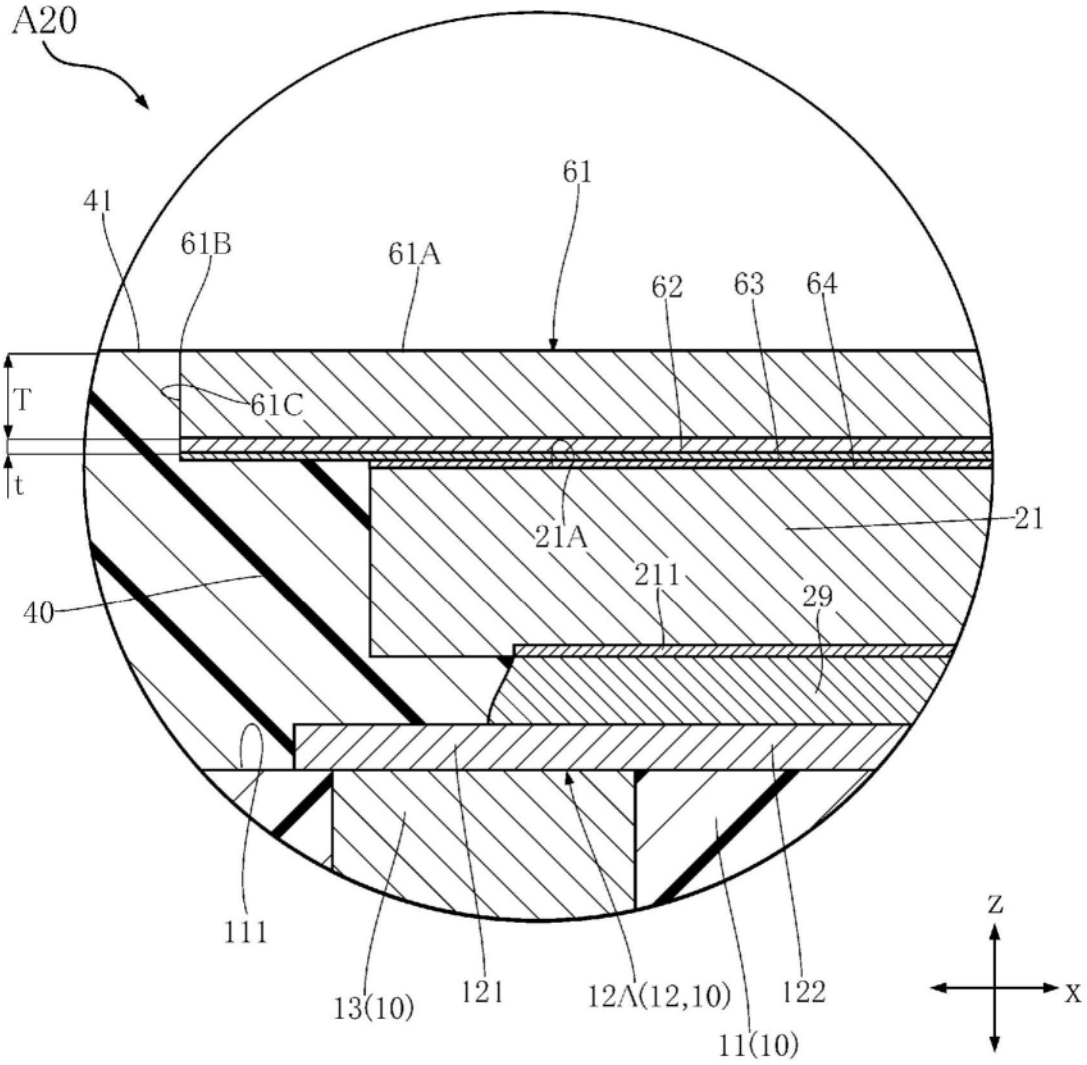

A20
41
61B
61A
61
62
63
64
T
t
61C
21A
21
211
29
40
111
13(10)
121
12A(12,10)
122
11(10)
Z
X

图14

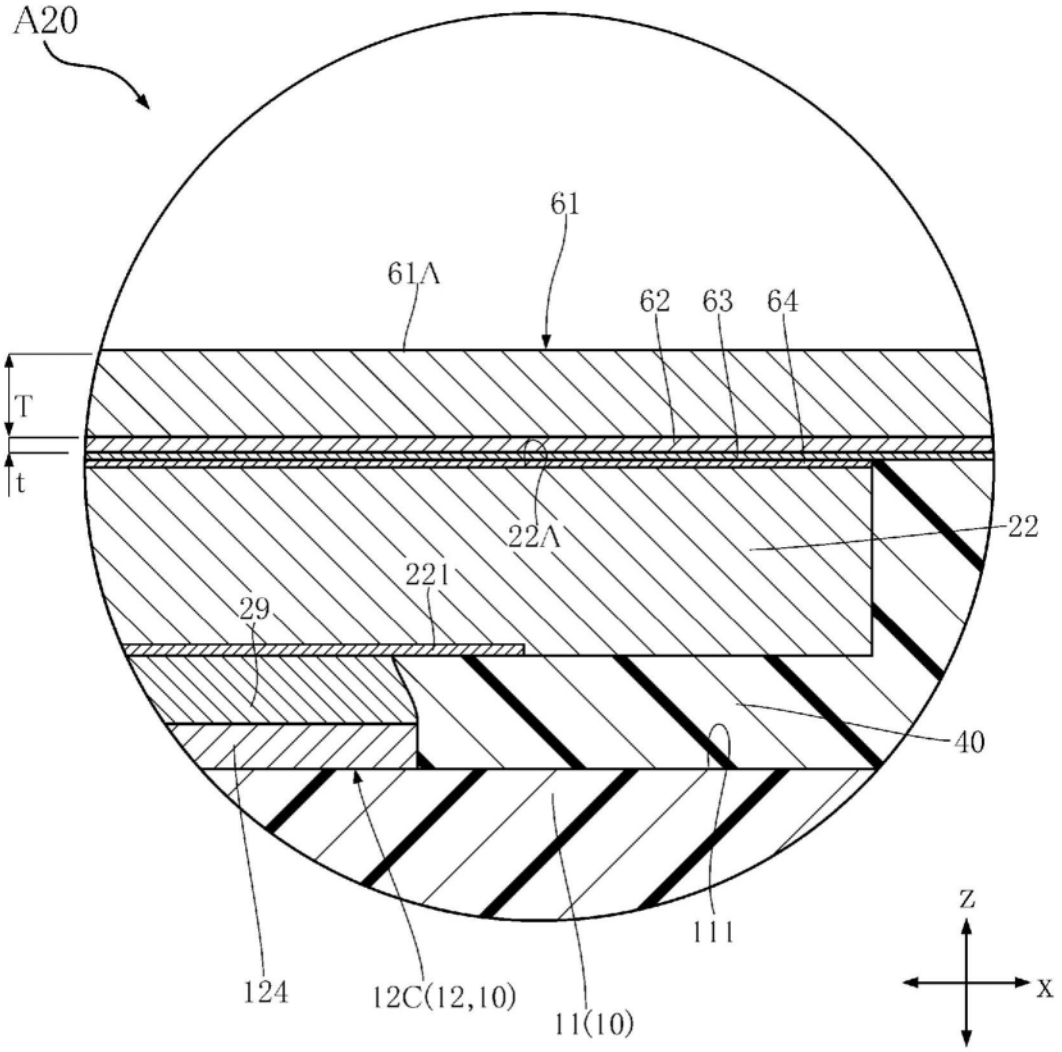


图15

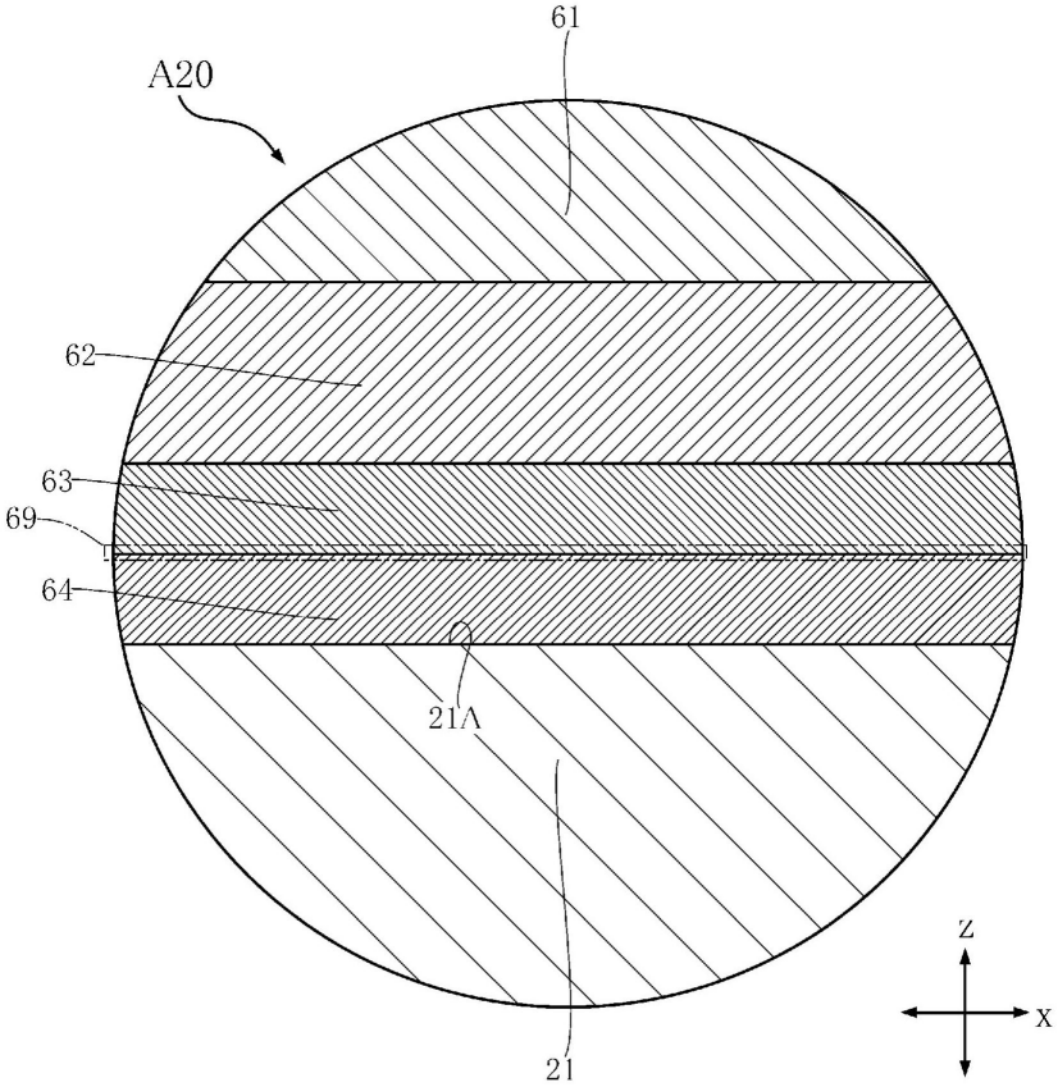


图16

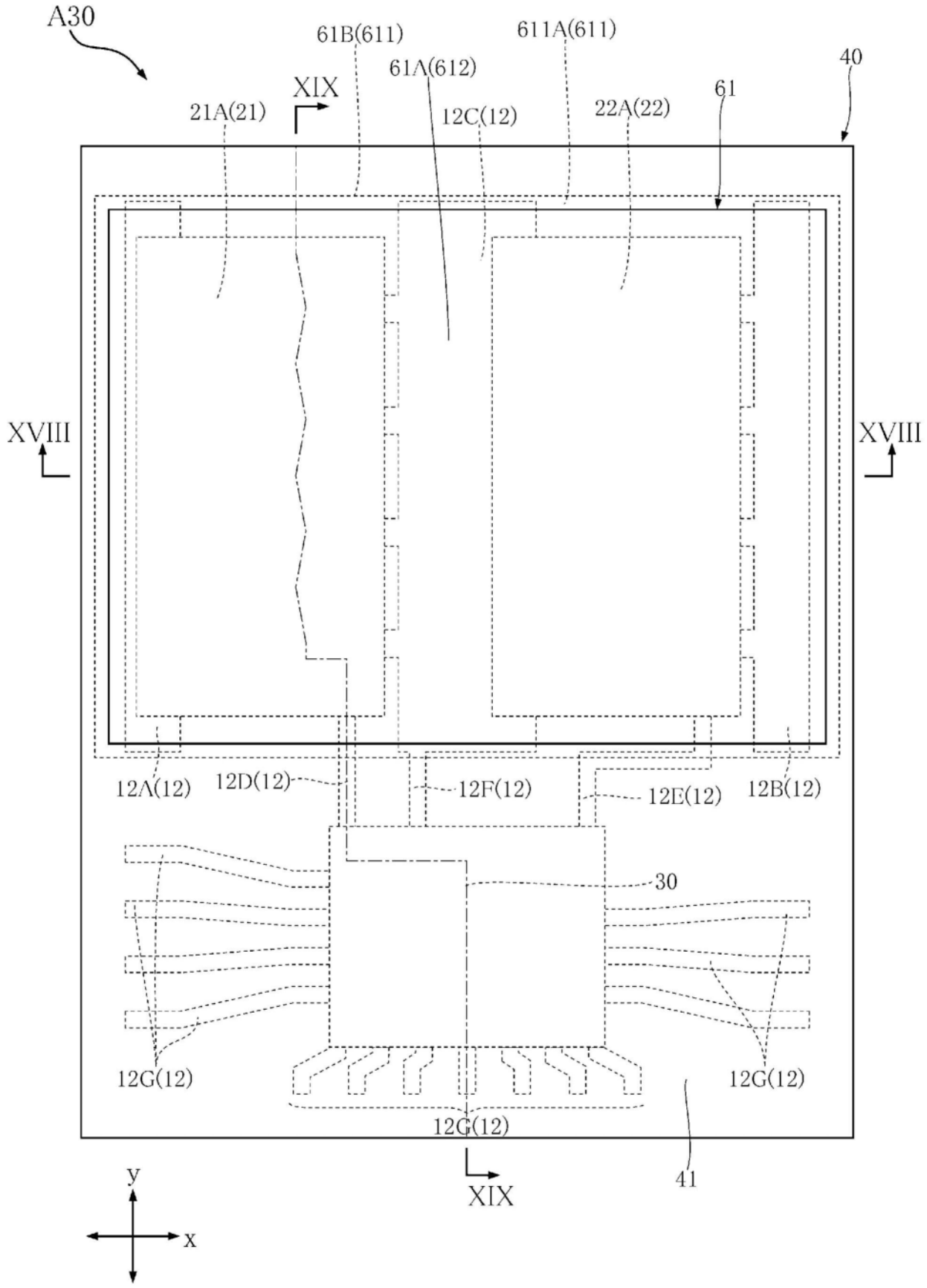

A30
61B(611)
611A(611)
61A(612)
40
XIX
21A(21)
12C(12)
22A(22)
61
XVIII
XVIII
12A(12)
12D(12)
12F(12)
12E(12)
12B(12)
30
12G(12)
12G(12)
12G(12)
41
XIX
y
x

图17

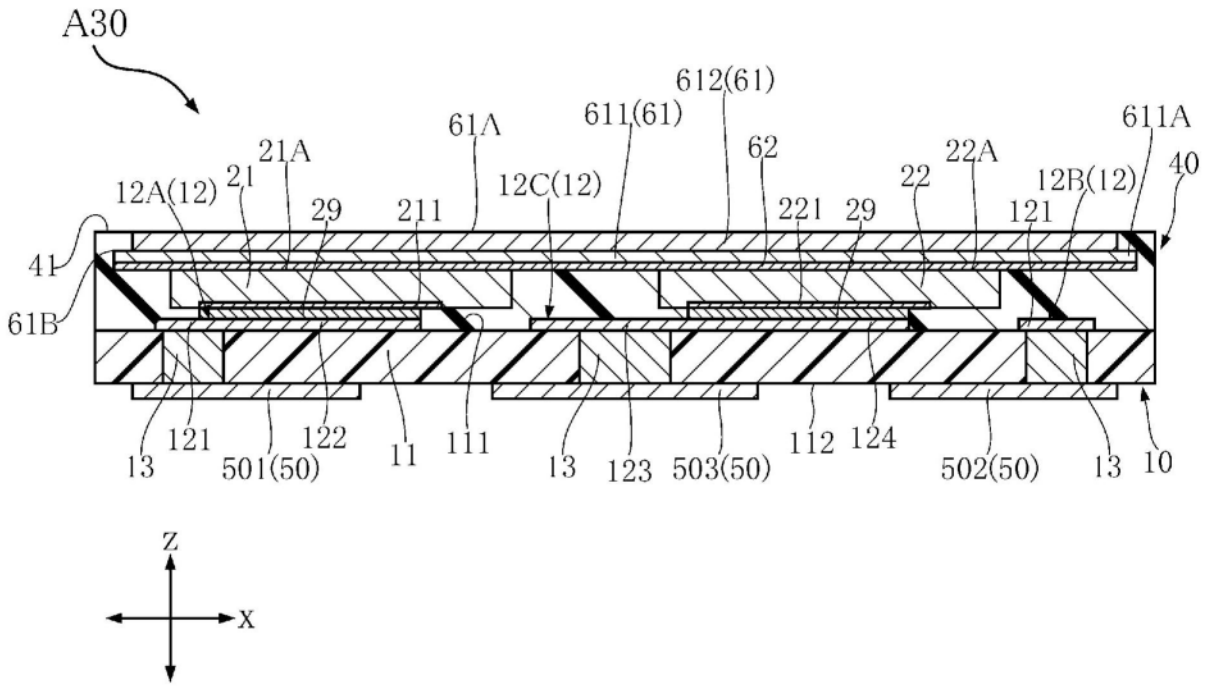

A30
612(61)
611(61)
61A
611A
21A
21
62
22
22A
40
12A(12)
12C(12)
12B(12)
29
211
221
29
121
41
61B
13
121
501(50)
122
11
111
13
123
503(50)
112
124
502(50)
13
10
Z
X

图18

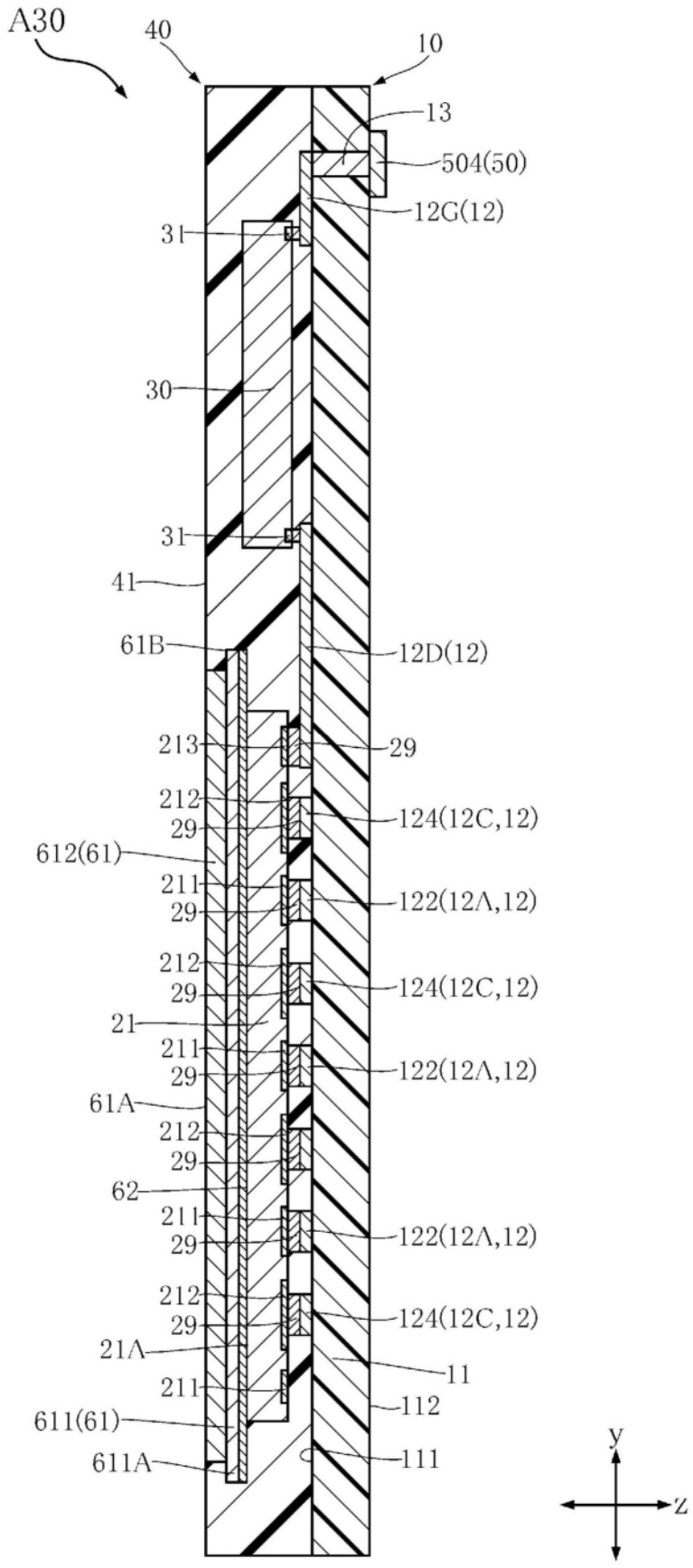

A30
40
10
13
504(50)
12G(12)
31
30
31
41
61B
12D(12)
213
29
212
29
124(12C,12)
612(61)
211
29
122(12A,12)
212
29
124(12C,12)
21
211
29
122(12A,12)
61A
212
29
62
211
29
122(12A,12)
212
29
124(12C,12)
21A
211
11
112
611(61)
611A
111
y
z

图19

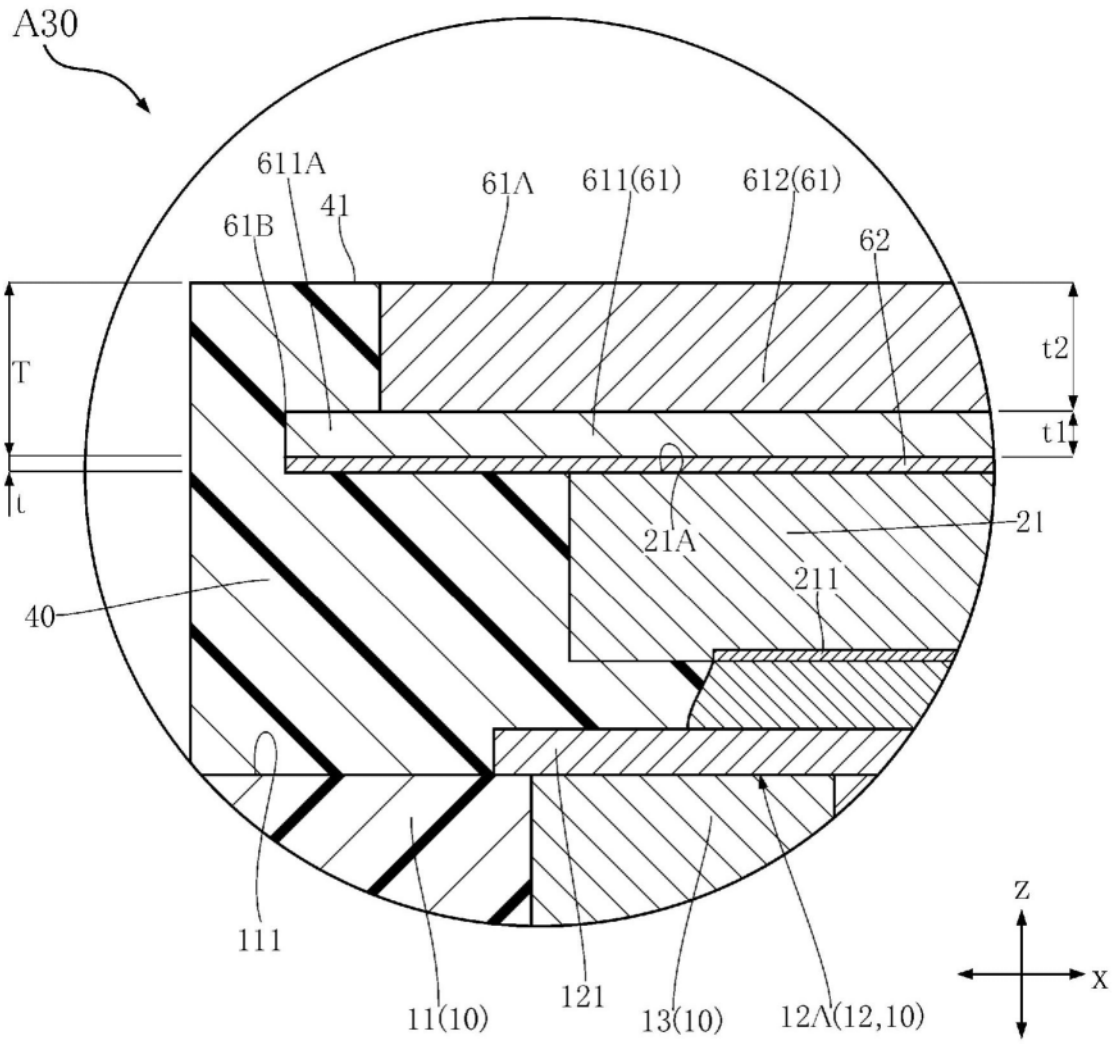

A30
611A
41
61A
611(61)
612(61)
61B
62
T
t2
t1
t
21A
21
211
40
111
11(10)
121
13(10)
12A(12,10)
Z
X

图20

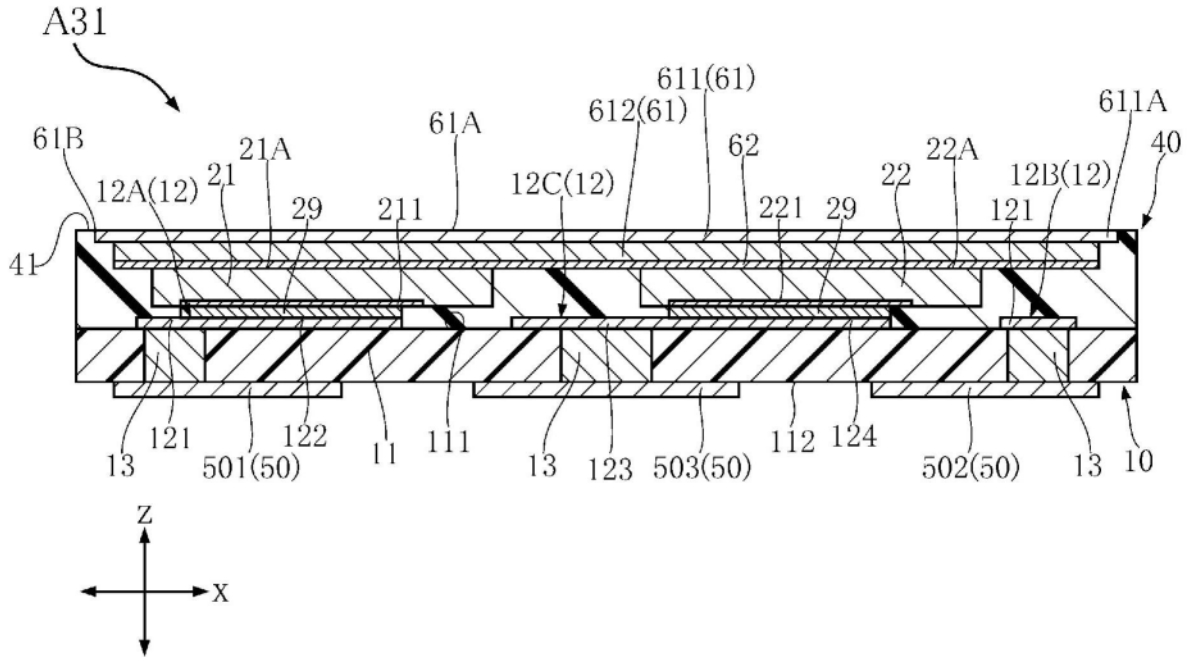

A31
61B
12A(12)
21
21A
29
211
61A
12C(12)
612(61)
611(61)
62
221
29
22
22A
121
12B(12)
611A
40
41
13
121
501(50)
122
11
111
13
123
503(50)
112
124
502(50)
13
10
Z
X

图21

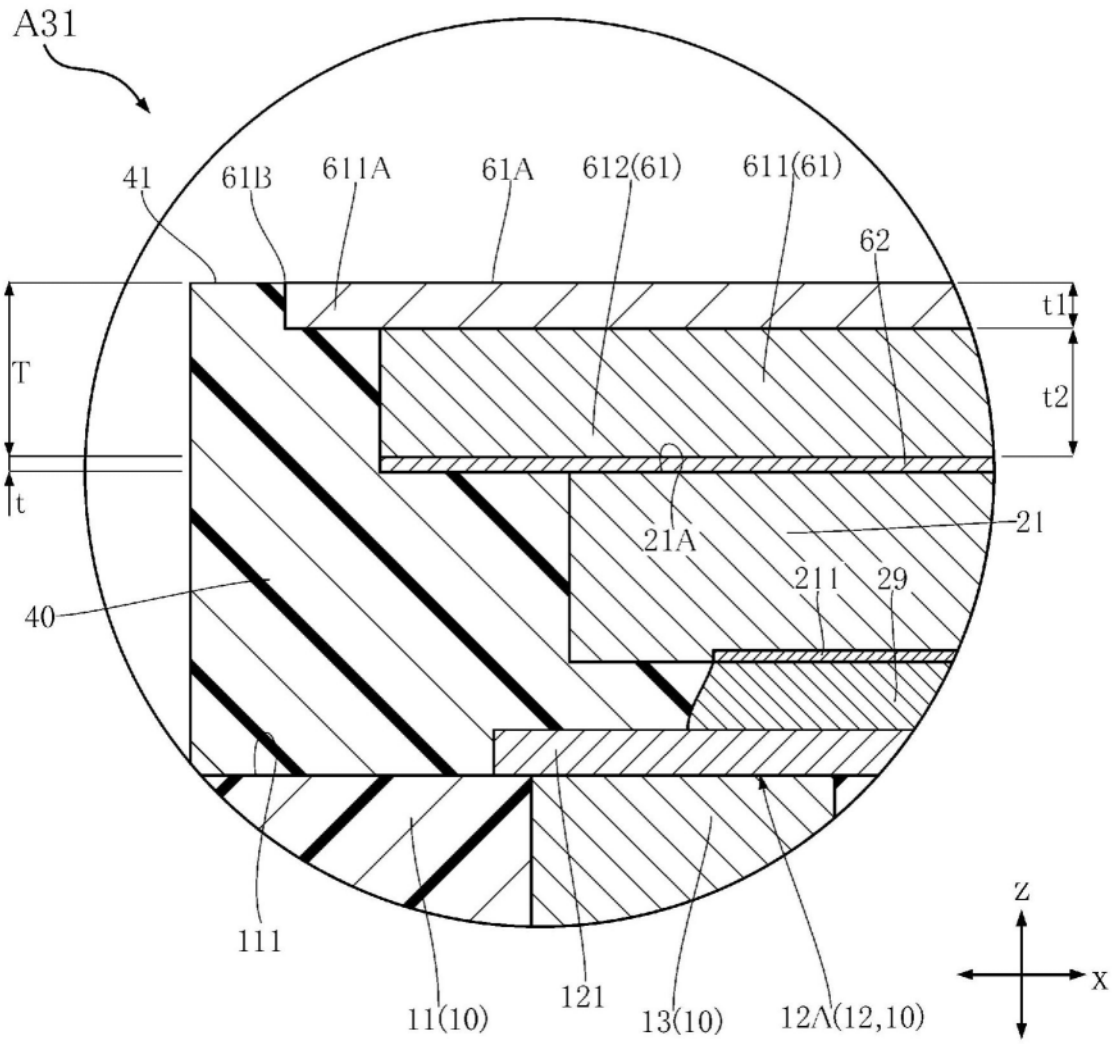

A31
41
61B
611A
61A
612(61)
611(61)
62
t1
t2
T
t
21A
21
211
29
40
111
11(10)
121
13(10)
12A(12,10)
Z
X

图22

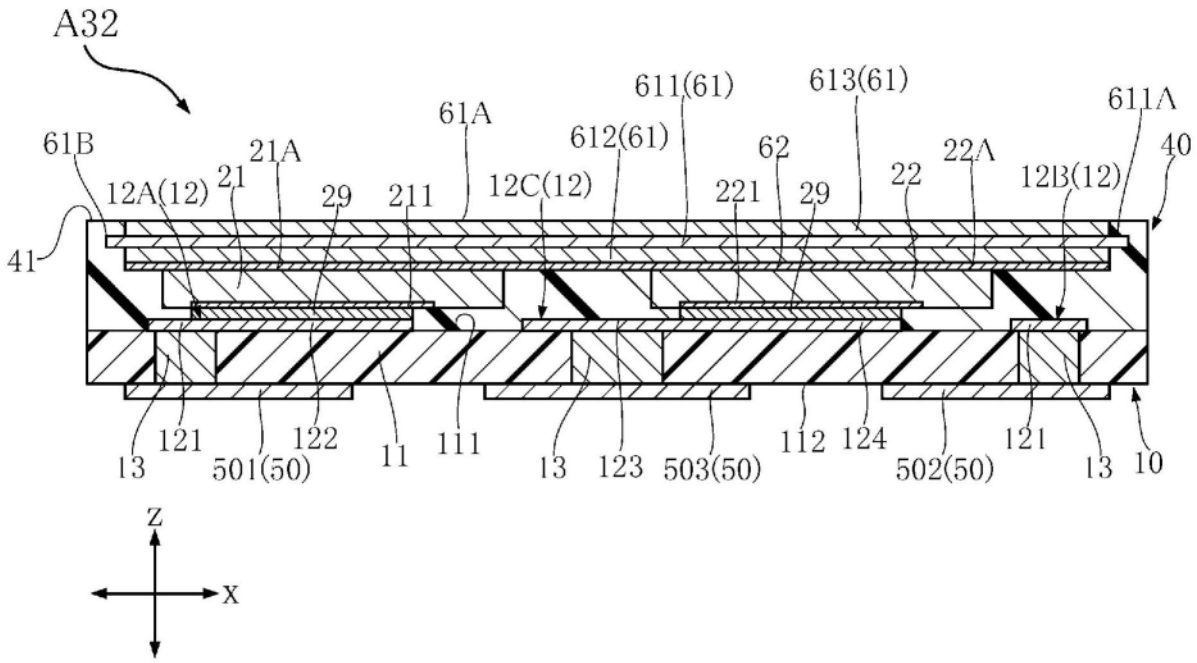

A32
61B
21A
21
61A
611(61)
613(61)
611A
40
12A(12)
29
211
12C(12)
612(61)
62
221
29
22
22A
12B(12)
41
13
121
501(50)
122
11
111
13
123
503(50)
112
124
502(50)
121
13
10
Z
X

图23

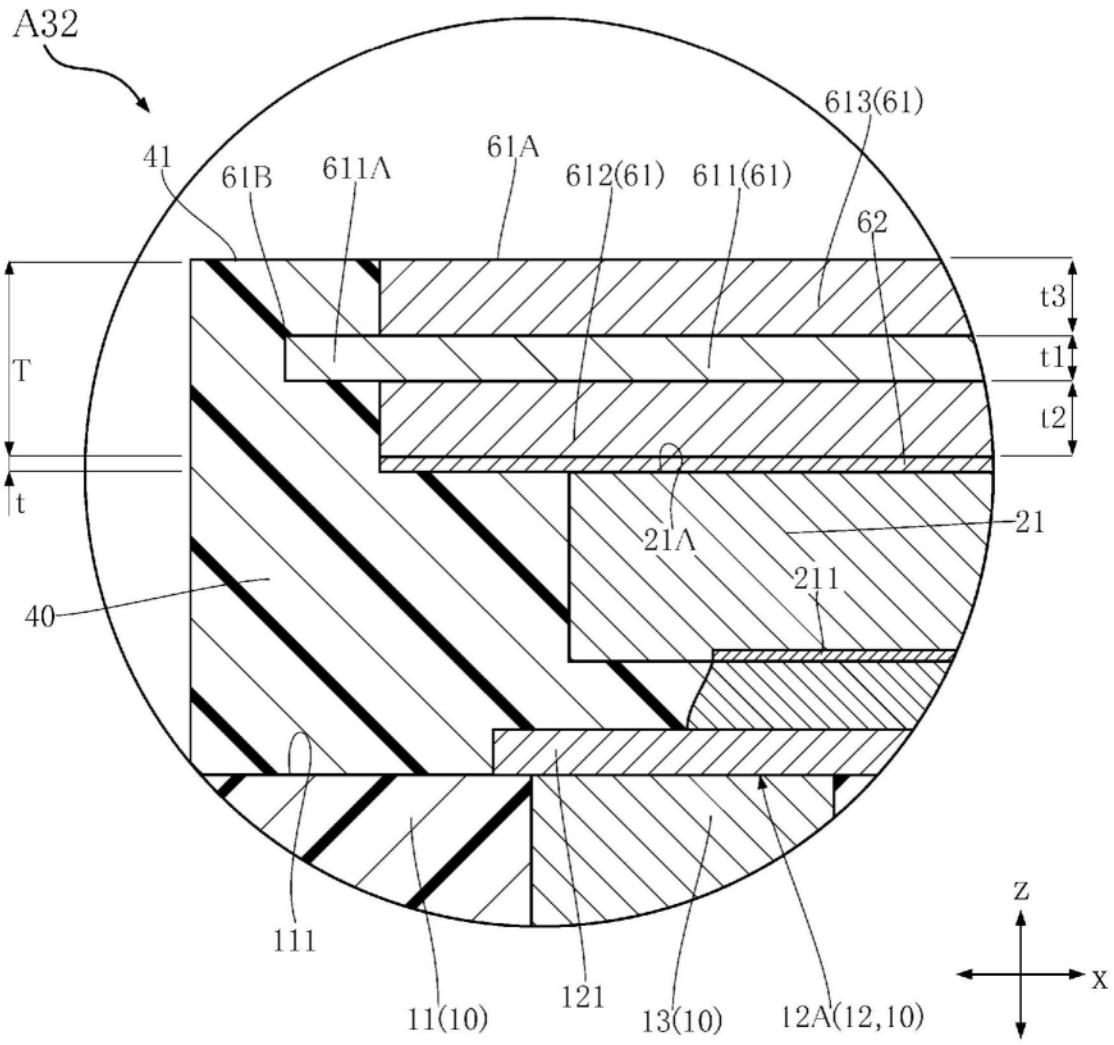

A32
41
61B
611A
61A
612(61)
611(61)
613(61)
62
T
t
t3
t1
t2
21A
21
211
40
111
11(10)
121
13(10)
12A(12,10)
Z
X

图24

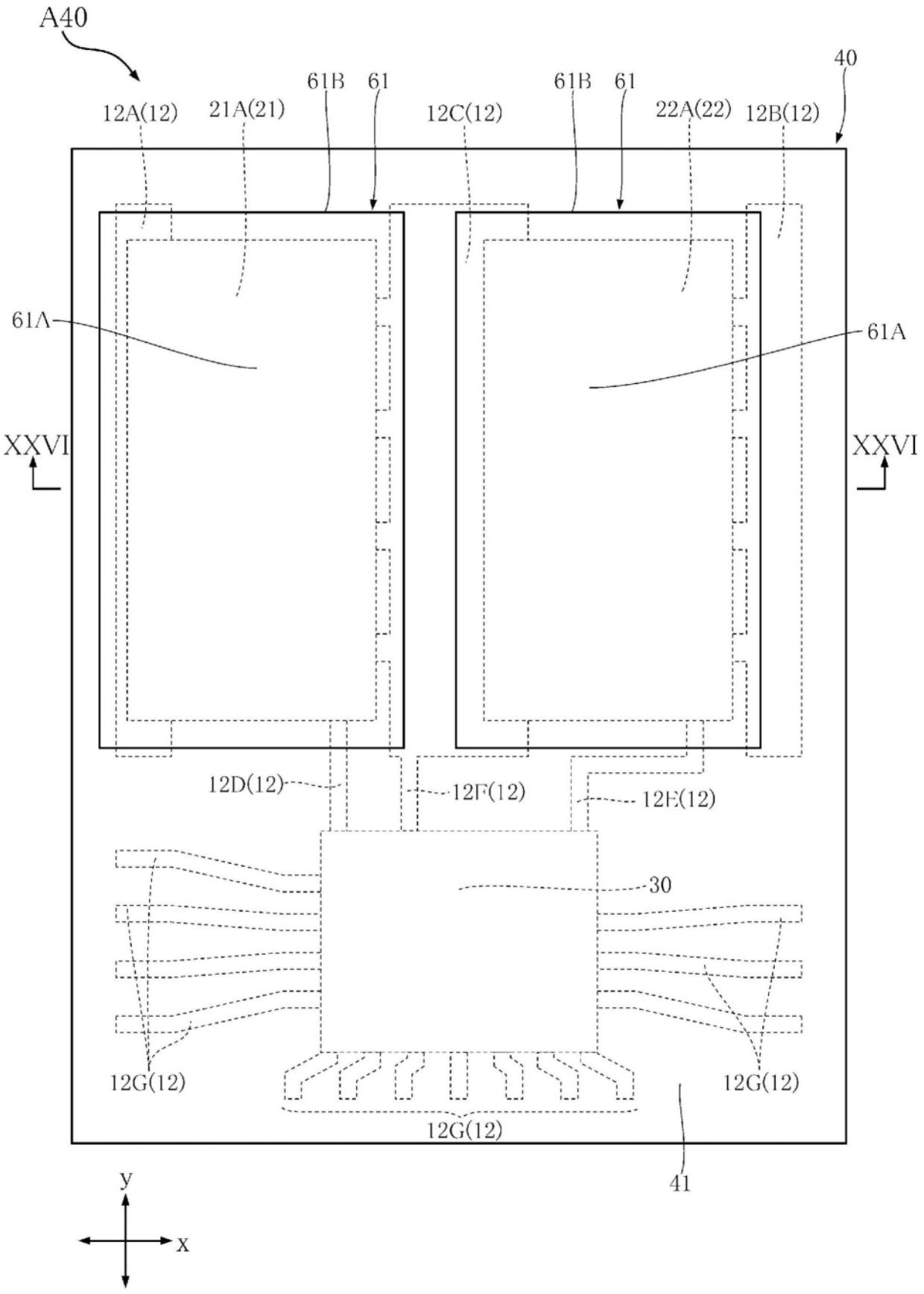

A40
40
61B
61
61B
61
12A(12)
21A(21)
12C(12)
22A(22)
12B(12)
61A
61A
XXVI
XXVI
12D(12)
12F(12)
12E(12)
30
12G(12)
12G(12)
12G(12)
41
y
x

图25

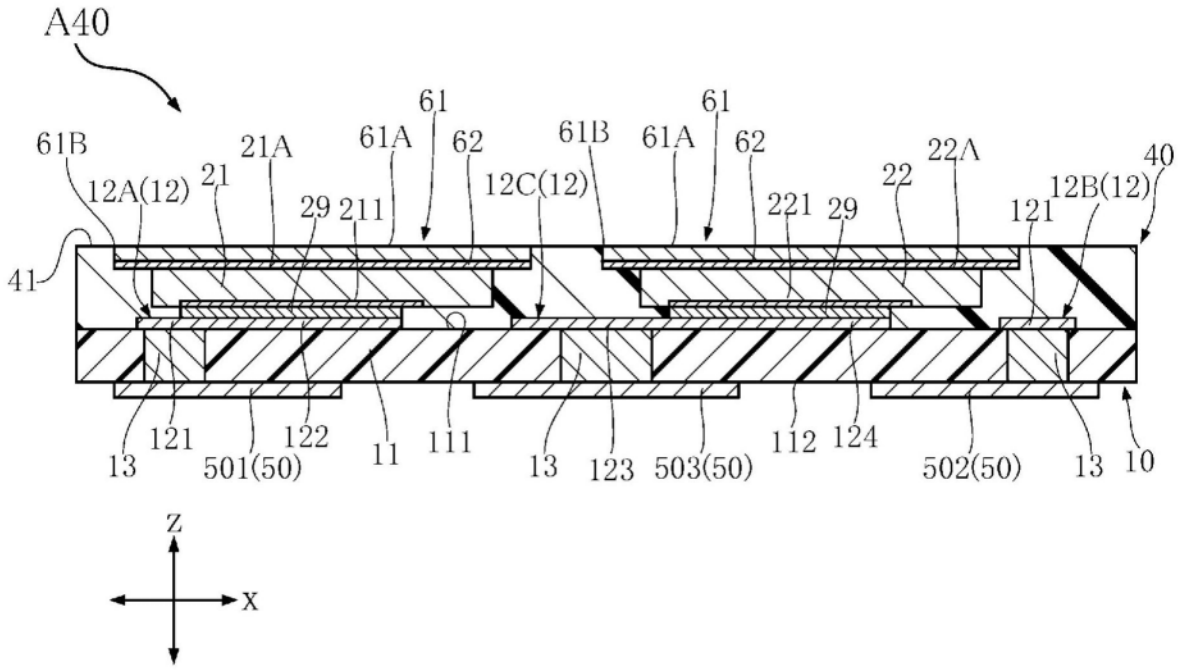

A40
61B
12A(12)
21
21A
29
211
61A
61
62
12C(12)
61B
61A
61
62
221
29
22
22A
121
12B(12)
40
41
13
121
501(50)
122
11
111
13
123
503(50)
112
124
502(50)
13
10
Z
X

图26