(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119110994 A
(43)申请公布日 2024.12.10

(21)申请号 202380036348.3

(22)申请日 2023.10.10

(30)优先权数据
2022-177076 2022.11.04 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.25

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/036705 2023.10.10

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/095710 JA 2024.05.10

(71)申请人 富士电机株式会社
地址 日本

(72)发明人 齐藤麻衣 中村瑶子 渡壁翼 岩谷昭彦

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 厉敏

(51)Int.Cl.
H01L 25/07(2006.01)
H01L 25/18(2023.01)
H01L 23/498(2006.01)
H01L 23/31(2006.01)

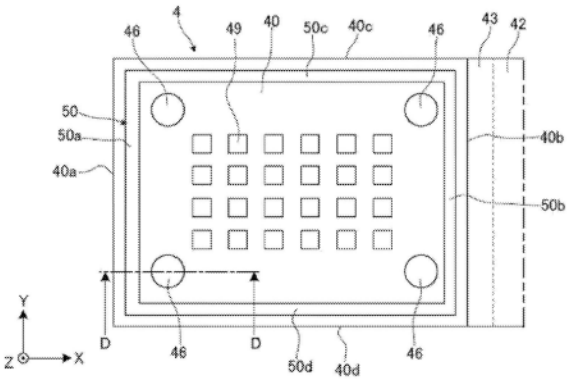
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

半导体模块

(57)摘要

提高半导体模块中的金属布线板的接合部与密封树脂之间的密合性。半导体模块(1)具备:层叠基板(2),其在绝缘板(20)的上表面配置有多个电路板(22);半导体元件(3),其配置于至少一个电路板的上表面;以及金属布线板(4),其配置于半导体元件的上表面。金属布线板具有第1接合部(40),该第1接合部(40)经由接合材料(S3)与半导体元件的上表面接合。第1接合部包括板状部分,该板状部分具有上表面和下表面,在板状部分的上表面具有沿着第1接合部的外周设置的至少一个槽(50、53)。



CN 119110994 A

1.一种半导体模块,其中,

该半导体模块具备:

层叠基板,其在绝缘板的上表面配置有多个电路板;

半导体元件,其配置于至少一个所述电路板的上表面;以及

金属布线板,其配置于所述半导体元件的上表面,

所述金属布线板具有第1接合部,该第1接合部经由接合材料与所述半导体元件的上表面接合,

所述第1接合部包括板状部分,该板状部分具有上表面和下表面,

在所述板状部分的所述上表面具有沿着所述第1接合部的外周设置的至少一个槽。

2.根据权利要求1所述的半导体模块,其中,

在所述板状部分的所述上表面具有多个粗糙化凹部,该多个粗糙化凹部位于比所述槽靠内侧的位置且使所述上表面粗糙化。

3.根据权利要求2所述的半导体模块,其中,

在所述板状部分的所述上表面具有非粗糙化区域,该非粗糙化区域不具备所述粗糙化凹部,

在比所述非粗糙化区域靠外周侧的位置配置有一列以上的所述槽。

4.根据权利要求1或2所述的半导体模块,其中,

该半导体模块具有其他槽,该其他槽位于比所述槽靠所述第1接合部的所述上表面的内侧的位置。

5.根据权利要求1或2所述的半导体模块,其中,

所述金属布线板具有:第2接合部,其经由接合材料与其他的所述电路板的上表面接合;以及连结部,其连结所述第1接合部和所述第2接合部,

沿着所述第1接合部中的至少与所述连结部相反的顶端侧配置有所述槽。

半导体模块

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体模块。

背景技术

[0002] 半导体模块具有设有IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor:绝缘栅双极晶体管)、功率MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor:金属氧化物半导体场效应晶体管)、FWD(Free Wheeling Diode:续流二极管)等半导体元件的基板,利用于逆变器装置等。

[0003] 在这种半导体模块中,例如在专利文献1～3中,在绝缘基板(也可以被称为层叠基板)之上配置有半导体元件,在半导体元件的上表面电极配置有布线用的金属布线板(也可以被称为引线框)。金属布线板例如通过对金属板进行冲压加工而形成为规定的形状。金属布线板的一端经由焊料等接合材料与上表面电极电接合。

[0004] 在半导体模块中,在壳体构件的内部填充有密封树脂,包括金属布线板在内的内部构造被密封树脂覆盖。为了提高密封树脂相对于金属布线板的密合强度,在专利文献4中,在金属布线板形成有开放部窄于底部的宽度的蚁穴状的槽,在专利文献5中,在金属布线板形成有格子状的多个槽。

[0005] 在专利文献6～9中,记载有在金属布线板的表面形成多个浅坑,并在浅坑的内壁设置突起(返回部、折返部、钩状部)来提高密封树脂的密合强度。作为这样的形成浅坑的方法,利用第一次冲压加工形成孔,对孔的周缘进行第二次冲压加工来使孔的局部变形,而在内壁突出有突起。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2018-088448号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2016-139635号公报

[0010] 专利文献3:日本特开2015-176871号公报

[0011] 专利文献4:日本特开平6-163773号公报

[0012] 专利文献5:日本特开2021-077718号公报

[0013] 专利文献6:日本特开平7-273270号公报

[0014] 专利文献7:日本特开2005-191178号公报

[0015] 专利文献8:日本特开2017-005124号公报

[0016] 专利文献9:日本特开2007-258587号公报

发明内容

[0017] 发明要解决的问题

[0018] 另外,在这种半导体模块中,功率半导体元件伴随开关动作而发热。在上述那样在功率半导体元件的表面焊接有金属布线板的构造中,由于伴随温度变化而产生的内部应力

的变动,有可能在接合部分产生变形。其结果,设想有密封树脂相对于金属布线板的接合部分的密合性降低的情况。

[0019] 本发明是鉴于这一点而做成的,其目的之一在于,提供一种能够提高金属布线板的接合部与密封树脂之间的密合性的半导体模块。

[0020] 用于解决问题的方案

[0021] 本发明的一技术方案的半导体模块具备:层叠基板,其在绝缘板的上表面配置有多个电路板;半导体元件,其配置于至少一个所述电路板的上表面;以及金属布线板,其配置于所述半导体元件的上表面,所述金属布线板具有第1接合部,该第1接合部经由接合材料与所述半导体元件的上表面接合,所述第1接合部包括板状部分,该板状部分具有上表面和下表面,在所述板状部分的所述上表面具有沿着所述第1接合部的外周设置的至少一个槽。

[0022] 发明的效果

[0023] 根据本发明,能够在半导体模块中提高金属布线板的接合部与密封树脂之间的密合性。

附图说明

[0024] 图1是从上方观察本实施方式的半导体装置的示意图。

[0025] 图2是将图1所示的半导体装置沿着A-A线剖切而成的剖视图。

[0026] 图3是本实施方式的金属布线板的放大图。

[0027] 图4是以箭头B的朝向观察图3所示的金属布线板的情况的俯视图。

[0028] 图5是图3所示的金属布线板的C部分的放大图。

[0029] 图6是表示应用了本实施方式的金属布线板的半导体模块的具体例的俯视图。

[0030] 图7是本实施方式的半导体装置的等效电路图。

[0031] 图8是表示在金属布线板的表面设有槽的第1实施方式的俯视图。

[0032] 图9是沿着图8的D-D线剖切而成的剖视图。

[0033] 图10是表示在金属布线板的表面设有槽的第2实施方式的俯视图。

[0034] 图11是表示在金属布线板的表面设有槽的第3实施方式的俯视图。

[0035] 图12是表示在金属布线板的表面设有槽的第4实施方式的俯视图。

具体实施方式

[0036] 以下,说明能够应用本发明的半导体模块和半导体装置。首先,参照图1至图7说明半导体模块以及半导体装置的整体和半导体模块以及半导体装置所具备的金属布线板的概略的结构。图1是从上方观察本实施方式的半导体装置的示意图。图2是将图1所示的半导体装置沿着A-A线剖切而成的剖视图。图3是本实施方式的金属布线板的放大图。图4是以箭头B的朝向观察图3所示的金属布线板的情况的俯视图。图5是图3所示的金属布线板的C部分的放大图。图6是表示应用了本实施方式的金属布线板的半导体模块的具体例的俯视图。图7是本实施方式的半导体装置的等效电路图。在此,作为半导体元件3,设为将IGBT与FWD的反向并联电路串联连接而成的结构。

[0037] 另外,在以下的附图中,将半导体模块(冷却器)的长度方向定义为X方向,将半导

体模块(冷却器)的宽度方向定义为Y方向,将高度方向(基板的厚度方向)定义为Z方向。另外,半导体模块的长度方向表示多个电路板排列的方向。图示的X、Y、Z各轴彼此正交,构成右手系。另外,根据情况,有时将X方向称为左右方向,将Y方向称为前后方向,将Z方向称为上下方向。这些方向(前后左右上下方向)是为了便于说明而使用的用语,根据半导体模块的安装姿势的不同,有时与XYZ方向各自的对应关系会发生变化。例如,将半导体模块的散热面侧(冷却器侧)称为下表面侧,将其相反侧称为上表面侧。另外,在本说明书中,俯视是指从Z方向观察半导体模块的上表面或者下表面的情况。另外,各图中的纵横比、各构件彼此的大小关系只是通过示意图表示,因此未必一致。为了便于说明,也设想有夸张地表现各构件彼此的大小关系的情况。

[0038] 本实施方式的半导体装置100例如应用于工业用或车载用电动机的逆变器等电力转换装置。如图1和图2所示,半导体装置100在冷却器10的上表面配置半导体模块1而构成。此外,对半导体模块1而言,冷却器10为任意的结构。

[0039] 冷却器10用于将半导体模块1的热向外部释放,整体上具有长方体形状。虽未特别图示,但冷却器10在底板的下表面侧设有多个散热片,并将这些散热片收纳于水冷套而构成。此外,冷却器10并不限定于此,能够适当变更。

[0040] 半导体模块1在壳体11内配置层叠基板2、半导体元件3以及金属布线板4等而构成。

[0041] 层叠基板2例如由DCB(Direct Copper Bonding:直接敷铜)基板、AMB(Active Metal Brazing:活性金属钎焊)基板或金属基底基板构成。层叠基板2通过层叠绝缘板20、散热板21和多个电路板22而构成,整体上形成为俯视矩形形状。

[0042] 具体而言,绝缘板20由具有上表面和下表面的板状体形成,具有在X方向上较长的俯视矩形形状。绝缘板20例如可以由氧化铝(Al_2O_3)、氮化铝(AlN)、氮化硅(Si_3N_4)、氧化铝(Al_2O_3)和氧化锆(ZrO_2)等陶瓷材料形成。

[0043] 另外,绝缘板20例如可以由环氧树脂、聚酰亚胺树脂等热固性树脂、或者在热固性树脂中使用了玻璃、陶瓷材料作为填料的复合材料形成。绝缘板20优选具有挠性,例如可以由含有热固性树脂的材料形成。此外,绝缘板20也可以被称为绝缘层或绝缘膜。

[0044] 散热板21在Z方向上具有规定的厚度,具有在Y方向上较长的俯视矩形形状。散热板21例如由铜、铝等的导热性良好的金属板形成。散热板21配置于绝缘板20的下表面。散热板21的下表面为相对于作为半导体模块1的安装对象的冷却器10的被安装面,并且还作为用于释放半导体模块1的热的散热面(散热区域)发挥功能。散热板21经由焊料等接合材料S1与冷却器10的上表面接合。散热板21也可以经由导热脂、导热化合物等导热材料配置于冷却器10的上表面。

[0045] 多个电路板22各自具有规定的厚度,并配置于绝缘板20的上表面。各个电路板22形成为在电学上独立的岛状。例如,电路板22具有俯视矩形形状,沿X方向排列地配置于绝缘板20上。此外,电路板22并不是如图1所示那样限定为两个,而能够适当变更。如图6所示,也可以在绝缘板20上配置有3个以上的电路板22。另外,电路板22的形状、配置部位等也并不限定于此,而能够适当变更。这些电路板22例如由铜、铝等的导热性良好的金属板形成。电路板22也可被称为电路层或电路图案。

[0046] 在规定的电路板22(X方向负侧的电路板22)的上表面经由焊料等接合材料S2配置

有半导体元件3。半导体元件3由例如硅(Si)、碳化硅(SiC)等的半导体基板形成为俯视矩形形状。半导体元件3可以是功率半导体元件。在半导体元件3使用有IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)、功率MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)等开关元件、FWD(Free Wheeling Diode)等二极管。

[0047] 在本实施方式中,半导体元件3由将IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)元件和FWD(Free Wheeling Diode)元件的功能一体化而成的RC(Reverse Conducting:反向导通)-IGBT元件构成。

[0048] 此外,半导体元件3并不限定于此,也可以组合上述的开关元件、二极管等而构成。例如,IGBT元件与FWD元件也可以分体地构成。另外,作为半导体元件3,也可以使用相对于反偏压具有充分的耐压的RB(Reverse Blocking:反向阻断)-IGBT等。另外,半导体元件3的形状、配置数量、配置部位等能够适当变更。

[0049] 另外,半导体元件3在上表面和下表面分别形成有电极(未图示)。例如,上表面侧的电极(上表面电极)由发射极电极(源电极)或栅极电极构成,下表面侧的电极(下表面电极)由集电极电极(漏极电极)构成。

[0050] 此外,本实施方式的半导体元件3是在半导体基板形成有上述这样的功能元件的所谓的纵型的开关元件,但并不限定于此,也可以是横型的开关元件。

[0051] 在半导体元件3的上表面配置有金属布线板4。金属布线板4由具有上表面和下表面的板状体构成,例如由铜材料、铜合金系材料、铝合金系材料、铁合金系材料等金属材料形成。金属布线板4例如利用冲压加工而形成为规定的形状。此外,以下所示的金属布线板4的形状只表示一个例子,而能够适当变更。另外,金属布线板也可以被称为引线框。

[0052] 本实施方式的金属布线板4是在俯视时以跨多个电路板22的方式沿X方向延伸的长条体,在侧视时具有弯曲了多次而成的曲柄形状。具体而言,如图2和图3所示,金属布线板4构成为包括:第1接合部40,其经由接合材料S3与半导体元件3的上表面(上表面电极)接合;第2接合部41,其经由接合材料S4与X方向正侧的电路板22的上表面接合;以及连结部42,其连结第1接合部40和第2接合部41。

[0053] 金属布线板4的Y方向上的宽度自第1接合部40到第2接合部41为同样的大小。另外,第1接合部40、第2接合部41以及连结部42在俯视时沿着X方向排成一列地配置。此外,金属布线板4的Y方向上的宽度不是必须自第1接合部40到第2接合部41为同样的大小,如图6所示,也可以各自具有不同的宽度。另外,第1接合部40、第2接合部41以及连结部42不是必须排成一列地配置,如图6所示,也可以各自以倾斜地偏移的方式配置。

[0054] 第1接合部40形成为在俯视时小于半导体元件3的外形的矩形形状,包括具有上表面和下表面的板状部分。在第1接合部40的靠X方向正侧(连结部42侧)的端部形成有第1弯曲部43,该第1弯曲部43呈大致直角地弯曲并向上方立起。在第1弯曲部43的上端连结有连结部42的一端(左端)。在第1接合部40的下表面形成有朝向半导体元件3突出的多个凸起45,详细情况随后叙述。另外,在第1接合部40的上表面,在与凸起45的正上方对应的部位形成有有底孔46。

[0055] 第2接合部41形成为在俯视时小于电路板22的外形的矩形形状,包括具有上表面和下表面的板状部分。在第2接合部41的靠X方向负侧(连结部42侧)的端部形成有第2弯曲部44,该第2弯曲部44呈大致直角地弯曲并向上方立起。在第2弯曲部44的上端连结有连结

部42的另一端(右端)。在第2接合部41的下表面形成有朝向电路板22突出的多个凸起47,详细情况随后叙述。另外,在第2接合部41的上表面,在与凸起47的正上方对应的部位形成有有底孔48。

[0056] 连结部42在水平方向上延伸,如上所述,一端连结于第1弯曲部43,另一端连结于第2弯曲部44。

[0057] 第1弯曲部43的Z方向上的长度比第2弯曲部44的Z方向上的长度短出与半导体元件3的厚度对应的量。即,第1接合部40和第2接合部41设于高度不同的位置。更具体而言,第1接合部40设于高于第2接合部41的位置。

[0058] 此外,上述的金属布线板4的形状、个数、配置部位等只是一个例子,并不限定于此,能够适当变更。如图6所示,也可以针对一个半导体模块配置多个(例如4个)金属布线板4,详细情况随后叙述。此外,在本实施方式中,由上述的半导体元件3、金属布线板4以及后述的主端子等形成例如图7所示的逆变器电路。

[0059] 层叠基板2、半导体元件3以及金属布线板4的周围被壳体11包围。壳体11具有俯视四方环状的筒形状或者框形状,例如由合成树脂形成。壳体11也可以由例如环氧树脂、硅橡胶等热固性树脂材料形成。壳体11的下端经由粘接剂(未图示)粘接于冷却器10的上表面,上端延伸到充分高于金属布线板4的上表面的位置。由此,壳体11包围层叠基板2、半导体元件3以及金属布线板4的周围,划定收纳层叠基板2、半导体元件3以及金属布线板4的空间。

[0060] 在由壳体11规定的内部空间填充有密封树脂5。密封树脂5可以填充到上表面到达壳体11的上端。由此,层叠基板2、半导体元件3以及金属布线板4被密封。金属布线板4的整体被密封树脂5覆盖。

[0061] 密封树脂5例如可以由热固性的树脂构成。密封树脂5优选至少包含环氧、有机硅、聚氨酯、聚酰亚胺、聚酰胺以及聚酰胺-酰亚胺中的任一者。从绝缘性、耐热性以及散热性的观点来看,密封树脂5优选例如混入有填料的环氧树脂。

[0062] 另外,如图6所示的具体例那样,也可以在壳体11设有主电流用的多个主端子60和控制用的多个控制端子61。主端子60由板状的长条体形成,埋入于壳体11的侧壁。在图6中,在壳体11的位于Y方向负侧的侧壁沿X方向排列地配置有构成N端子、P端子的两个主端子60。另外,在壳体11的位于Y方向正侧的侧壁配置有构成M端子的主端子60。

[0063] 如上所述,在本实施方式中,由半导体元件3、金属布线板4以及主端子60等形成例如图7所示的逆变器电路。这些主端子60(N端子、P端子、M端子)各自对应于图7中的IN(N)(也可以被称为低电位侧输入端子或负极端子)、IN(P)(也可以被称为高电位侧输入端子或正极端子)、OUT(M)(也可以被称为输出端子或中间端子)。

[0064] 另外,控制端子61由板状的长条体形成,埋入于壳体11的位于Y方向正侧的侧壁。控制端子61经由接合线等布线构件与半导体元件3的规定的控制电极电连接。这些主端子60和控制端子61由铜材料、铜合金系材料、铝合金系材料、铁合金系材料等金属材料形成,具有规定的电导率和规定的机械强度。主端子60和控制端子61的形状、个数、配置部位等并不限定于此,而能够适当变更。

[0065] 另外,在半导体模块中,谋求防止剥离沿着金属布线板与密封树脂之间的界面进展。作为减少剥离的方法,例如考虑有增大金属布线板的表面积而提高金属布线板与密封树脂之间的密合性(锚固效应)。作为增大金属布线板的表面积的方法,可列举在金属布线

板的表面形成凹凸形状。然而,若在金属布线板的下表面(与半导体元件相对的表面)具有凹凸形状,则会使接合材料容易产生空隙、收缩。其结果,可能会对金属布线板的安装质量造成影响。

[0066] 另外,作为使金属布线板的表面粗糙化的方法,可列举激光加工、基于化学溶液的湿式方式等。然而,这些方式不仅会成为成本上升的主要原因,还会由于金属布线板的下表面侧被粗糙化,而导致接合材料容易产生空隙、收缩。即,难以在不对金属布线板的正下方的接合材料的质量造成影响的情况下使金属布线板表面粗糙化。

[0067] 在本实施方式中,使金属布线板4的第1接合部40自上表面侧凹陷而设有有底孔46,在有底孔46的背面侧设有自下表面侧突出的凸起45。另外,在第1接合部40的上表面设有小于有底孔46的多个粗糙化凹部49。

[0068] 凸起45在俯视时各自配置于靠近矩形形状的第1接合部40的四角的部位。像这样形成多个凸起45,从而在金属布线板4的接合工序中,第1接合部40不会相对于半导体元件3的上表面倾斜。因而,能够使金属布线板4(第1接合部40)的姿势稳定。

[0069] 特别是,在金属布线板4的下表面设有凸起45,从而能够在第1接合部40与半导体元件3之间至少确保与凸起45的高度对应的量的间隙。通过利用接合材料S3填埋该间隙,能够确保接合材料S3的厚度。

[0070] 另外,第1接合部40的上表面形成有多个粗糙化凹部49,从而表面粗糙化。该结果,第1接合部40的上表面的表面积增加,能够提高第1接合部40的上表面与密封树脂5之间的密合性(锚固效应)。特别是,优选密封树脂5进入于粗糙化凹部49内。由此,能够期待进一步的锚固效应。因而,在半导体元件3的上方,能够抑制伴随热应力而产生的金属布线板4的上表面处的密封树脂5的剥离进展。

[0071] 另外,使第2接合部41自上表面侧凹陷而设有有底孔48,在有底孔48的背面侧设有自下表面侧突出的凸起47。由此,能够在第2接合部41与电路板22之间至少确保与凸起47的高度对应的量的间隙。通过利用接合材料S4填埋该间隙,能够确保接合材料S4的厚度。

[0072] 第1接合部40中的凸起45、有底孔46和粗糙化凹部49、第2接合部41中的凸起47和有底孔48例如利用冲压加工而形成。

[0073] 此外,多个粗糙化凹部49也可以形成于第2接合部41的上表面,但也可以仅形成于第1接合部40的上表面。即,在构成第1接合部40以外的部分的连结部42、第1弯曲部43以及第2弯曲部44也可以不形成粗糙化凹部49。

[0074] 由于在第1接合部40的正下方配置有作为热源的半导体元件3,因此能够容易受到表面粗糙化的锚固效应的影响。另外,通过仅使应提高锚固效应的部分表面粗糙化,从而不需要花费多余的加工成本。即,能够说,与第1接合部40相比,第2接合部41、连结部42、第1弯曲部43以及第2弯曲部44对密封树脂5的剥离的影响较小。在该情况下,第2接合部41、连结部42、第1弯曲部43以及第2弯曲部44的表面为平坦的,其表面粗糙度可以与第1接合部40的下表面的表面粗糙度相等。

[0075] 另外,第1接合部40的下表面优选除了凸起45以外的部分为平坦面。即,优选在第1接合部40的下表面不形成粗糙化凹部49。例如,第1接合部40的下表面的表面粗糙度优选小于第1接合部40的上表面的表面粗糙度。通过使第1接合部40的下表面平坦,从而不易在接合材料S3产生空隙、收缩。

[0076] 另外,如图5所示,在第1接合部40的上表面与密封树脂5之间的界面也可以夹设有涂布膜F。

[0077] 接下来,参照图8至图12说明在第1接合部40的上表面设有槽的实施方式。图8和图9为第1实施方式,图10为第2实施方式,图11为第3实施方式,图12为第4实施方式。各实施方式中的第1接合部40的上表面具有利用多个粗糙化凹部49而表面粗糙化的粗糙化区域和不形成粗糙化凹部49的非粗糙化区域。在非粗糙化区域包括4个有底孔46。

[0078] 第1实施方式至第4实施方式均在第1接合部40的上表面设有沿着第1接合部40的外周的至少一个槽。“沿着外周”是指在第1接合部40的外缘的附近位置朝向与第1接合部40的外缘大致相同的方向延伸设置。另外,“槽”是指至少长于粗糙化凹部49的带状的形状。

[0079] 在图8和图9所示的第1实施方式中,在第1接合部40的上表面设有矩形的框状的槽50。槽50以包围全部有底孔46和全部粗糙化凹部49的外侧的方式配置。

[0080] 具体而言,俯视矩形形状的第1接合部40在X方向上的顶端侧(与连结部42相反的端部)具有顶端外缘40a,在X方向上的与顶端外缘40a相反的一侧的端部具有成为与第1弯曲部43之间的边界的边界部40b。顶端外缘40a和边界部40b各自为在Y方向上延伸的直线状的形状。另外,第1接合部40具有在X方向上延伸并连接顶端外缘40a和边界部40b的两端的一对侧方外缘40c、40d。

[0081] 槽50包括沿着顶端外缘40a和边界部40b在Y方向上延伸的一对直线状部分50a、50b和沿着一对侧方外缘40c、40d在X方向上延伸的一对直线状部分50c、50d。在顶端外缘40a与直线状部分50a之间、边界部40b与直线状部分50b之间在X方向上分别具有规定的间隔。在侧方外缘40c与直线状部分50c之间、侧方外缘40d与直线状部分50d之间在Y方向上具有规定的间隔。在比槽50靠外周侧的位置,第1接合部40的上表面成为平坦的形状。

[0082] 图9表示第1接合部40的沿着图8的D-D线的位置处的截面构造。第1接合部40的上表面被密封树脂5覆盖,在第1接合部40的上表面与密封树脂5之间的界面夹设有涂布膜F。第1接合部40与密封树脂5之间的界面处的剥离容易自第1接合部40的外周部分产生,在第1接合部40的外周部分产生的剥离朝向第1接合部40内侧区域行进。

[0083] 在金属布线板4的构造上,以连结部42中的第1弯曲部43、第2弯曲部44这样的立起部分为轴进行热变形(膨胀、收缩),因此,在产生了热变形的情况下,在第1接合部40中顶端外缘40a所位于的顶端侧的位移量变大。因此,在第1接合部40,存在剥离容易自顶端外缘40a朝向连结部42在X方向上进展的倾向。特别是,在图9所示的截面位置处,在自顶端外缘40a向X方向的延长线上接续有不设置粗糙化凹部49的非粗糙化区域,成为剥离容易朝向第1接合部40的内侧行进的条件。

[0084] 在此,通过设有槽50,从而在容易成为剥离的起点的沿着第1接合部40的外周的区域,使第1接合部40的表面积增加,能够提高第1接合部40的上表面与密封树脂5之间的密合性(锚固效应)。作为与在第1接合部40的上表面在X方向、Y方向上空开间隔地配置的多个粗糙化凹部49的不同点,槽50是在X方向、Y方向上连续的形状。因此,在沿着第1接合部40的外周的任一部分都存在槽50,而能够防止自第1接合部40的外周侧向内周侧接续有平滑的面。

[0085] 例如,在设想自第1接合部40的顶端外缘40a朝向X方向进展的剥离的情况下,槽50的直线状部分50a朝向剥离的进展方向(X方向)而在正交的方向(Y方向)上延伸。根据该结构,能够利用槽50的直线状部分50a抑制向X方向的剥离的行进。而且,在槽50的内侧设有粗

糙化凹部49的粗糙化区域,还能够获得基于粗糙化凹部49的锚固效应。即使在图9所示的截面位置那样的非粗糙化区域,由于槽50的直线状部分50a沿着第1接合部40的顶端外缘40a连续地形成,因此,也能够利用槽50抑制自顶端外缘40a向X方向的剥离的行进。

[0086] 在图9中,示出了槽50中的沿着顶端外缘40a的直线状部分50a,但不仅是直线状部分50a,其他的直线状部分50b、50c、50d也能够获得抑制自第1接合部40的外周侧起的密封树脂5的剥离的行进的效果。例如,利用直线状部分50c、50d,能够抑制自侧方外缘40c、40d向Y方向的剥离的行进。另外,利用直线状部分50b,能够抑制自与第1弯曲部43之间的边界部40b向X方向的剥离的行进。

[0087] 如图9所示,槽50为朝向第1接合部40的上表面开口的具有日文假名コ形(矩形形状)的截面形状的有底槽。从确保金属布线板4的强度而防止变形的观点来看,槽50的深度Z1优选为第1接合部40的厚度T1的30%以下。另外,槽50的开口宽度W1优选为50μm以上且600μm以下。

[0088] 为了使金属布线板4的姿势稳定,在第1接合部40的下表面的靠近四角的部位设有凸起45,形成于与凸起45的正上方对应的部位的有底孔46(非粗糙化区域)配置于第1接合部40的上表面的靠近四角的部位。即使在第1接合部40的难以进行基于粗糙化凹部49的表面粗糙化的四角附近,通过在作为非粗糙化区域的比有底孔46靠外周侧的部分配置一列以上的槽50,从而也能够利用槽50抑制剥离进展到有底孔46的位置。

[0089] 槽50的截面形状也可以是日文假名コ形以外的形状。例如,还能够以字母U形、半圆形等的截面形状构成槽50。

[0090] 在图10所示的第2实施方式中,除了具有沿着第1接合部40的外周的槽50以外,还具有第2槽51,作为位于比槽50靠第1接合部40的上表面的内侧的位置的其他槽。第2槽51是与槽50同样的矩形的框状的槽,由在Y方向上延伸的一对直线状部分51a、51b和在X方向上延伸的一对直线状部分51c、51d构成。在槽50与第2槽51之间配置有多个(4个)有底孔46。第2槽51的内侧成为配置有多个粗糙化凹部49的粗糙化区域。

[0091] 与粗糙化凹部49、槽50同样,第2槽51具有增加第1接合部40的表面积而提高第1接合部40的上表面与密封树脂5之间的密合性的效果。假设,即使密封树脂5的剥离行进到比槽50的部位靠第1接合部40的内侧的位置,也能够利用第2槽51抑制剥离的行进。由于第2槽51呈框状连续,因此,即使是在X方向和Y方向上不存在粗糙化凹部49的范围内,也能够利用第2槽51获得可靠地抑制剥离的行进的效果。

[0092] 在图11所示的第3实施方式中,除了具有槽50和第2槽51以外,还具有第3槽52,作为位于比第2槽51更靠第1接合部40的上表面的内侧的位置的其他槽。第3槽52是与槽50、第2槽51同样的矩形的框状的槽,由在Y方向上延伸的一对直线状部分52a、52b和在X方向上延伸的一对直线状部分52c、52d构成。第2槽51与第3槽52之间成为配置有多个粗糙化凹部49的粗糙化区域。而且,第3槽52的内侧也成为配置有多个粗糙化凹部49的粗糙化区域。

[0093] 与粗糙化凹部49、槽50、第2槽51同样,第3槽52具有增加第1接合部40的表面积而提高第1接合部40的上表面与密封树脂5之间的密合性的效果。假设,即使在密封树脂5的剥离行进到比槽50、第2槽51的部位靠第1接合部40的上表面的内侧的位置的情况下,也能够利用第3槽52抑制剥离的行进。由于第3槽52呈框状连续,因此,即使是在X方向和Y方向上不存在粗糙化凹部49的范围内,也能够利用第3槽52获得可靠地抑制剥离的行进的效果。

[0094] 形成于第1接合部40的上表面的槽并不限定于上述的槽50、第2槽51以及第3槽52那样的框形状。图12所示的第4实施方式是在第1接合部40的上表面形成有多个平行的槽53(53a～53g)的结构例。槽53a～53g各自在Y方向上呈直线状延伸,且在X方向上空开规定的间隔地配置。槽53a～53g均形成为长于两个有底孔46在Y方向上的分开距离。

[0095] 多个槽53中的配置于最靠第1接合部40的顶端侧的位置的槽53a位于顶端外缘40a与有底孔46(靠近顶端外缘40a的位置的两个有底孔46)之间。配置于最靠近第1弯曲部43的位置的槽53b位于边界部40b与有底孔46(靠近边界部40b的位置的两个有底孔46)之间。也就是说,在比各有底孔46靠X方向上的外周侧的位置形成有两个槽53a、53b。而且,在槽53a与槽53b之间,形成有槽53c、53d、53e、53f、53g,作为位于比槽53a和槽53b靠第1接合部40的上表面的内侧的位置的其他槽。槽53c～53g各自之间成为形成有多个粗糙化凹部49的粗糙化区域。

[0096] 如上所述,在第1接合部40中,密封树脂5的剥离容易自具有顶端外缘40a的顶端侧向X方向进展。通过设置朝向剥离所进展的X方向而在正交的Y方向上延伸的槽53a～53g,能够提高抑制密封树脂5的剥离的效果。特别是,由于沿着与连结部42相反的顶端侧配置有槽53a,因此,能够在最初的阶段有效地抑制剥离的行进。另外,槽53a形成于比有底孔46靠外周侧(顶端外缘40a与有底孔46之间)的位置,因此,能够利用槽53a防止剥离行进到有底孔46。

[0097] 图8至图12所示的槽50、第2槽51、第3槽52槽以及多个槽53例如能够通过冲压加工或切削加工而形成。

[0098] 此外,在上述实施方式中,金属布线板4的第1接合部40在上表面的非粗糙化区域具有有底孔46,但非粗糙化区域的结构并不限定于有底孔。例如,在金属布线板4的上表面连结导线的情况下,连结导线的部位也可以是非粗糙化区域。另外,还能够将自金属布线板4向上方突出的突出部、贯通金属布线板4的上表面和下表面的贯通孔等应用为非粗糙化区域。无论在哪一情况下,均能够通过在比非粗糙化区域靠外周侧的位置配置一列以上的槽,而获得上述的效果。

[0099] 另外,还能够将本发明应用于在上表面不具有有底孔46那样的非粗糙化区域的金属布线板的第1接合部。另外,还能够将本发明应用于上表面未利用粗糙化凹部49表面粗糙化(不具有粗糙化凹部49)的金属布线板的第1接合部。

[0100] 如以上说明那样,根据本实施方式,能够提高金属布线板与密封树脂之间的密合性。另外,能够确保接合材料的厚度并且提高半导体元件与金属布线板之间的接合强度。

[0101] 说明了本实施方式和变形例,但作为其他的实施方式,还可以将上述实施方式和变形例整体或局部地组合。

[0102] 另外,在上述实施方式中,半导体元件的个数和配置部位并不限定于上述结构,而能够适当变更。

[0103] 另外,在上述实施方式中,电路板的个数和布局并不限定于上述结构,而能够适当变更。

[0104] 另外,在上述实施方式中,设为层叠基板、半导体元件形成为俯视矩形形状或方形形状的结构,但并不限定于该结构。这些结构也可以形成为上述以外的多边形形状。

[0105] 另外,本实施方式并不限定于上述的实施方式和变形例,也可以在不脱离技术思

想的主旨的范围内进行各种各样的变更、置换、变形。此外,若由于技术的进步或派生的其他技术而能够以其他方式实现技术思想,则也可以使用该方法来实施。因而,权利要求书涵盖了能够包含在技术思想的范围内的所有实施方式。

[0106] 以下,整理上述实施方式中的特征点。

[0107] 上述实施方式的半导体模块具备:层叠基板,其在绝缘板的上表面配置有多个电路板;半导体元件,其配置于至少一个所述电路板的上表面;以及金属布线板,其配置于所述半导体元件的上表面,所述金属布线板具有第1接合部,该第1接合部经由接合材料与所述半导体元件的上表面接合,所述第1接合部包括板状部分,该板状部分具有上表面和下表面,在所述板状部分的所述上表面具有沿着所述第1接合部的外周设置的至少一个槽。

[0108] 另外,在所述板状部分的所述上表面具有多个粗糙化凹部,该多个粗糙化凹部位于比所述槽靠内侧的位置且使所述上表面粗糙化。

[0109] 另外,在所述板状部分的所述上表面具有非粗糙化区域,该非粗糙化区域不具备所述粗糙化凹部,在比所述非粗糙化区域靠外周侧的位置配置有一列以上的所述槽。

[0110] 另外,该半导体模块具有其他槽,该其他槽位于比所述槽靠所述第1接合部的所述上表面的内侧的位置。

[0111] 另外,所述金属布线板具有:第2接合部,其经由接合材料与其他的所述电路板的上表面接合;以及连结部,其连结所述第1接合部和所述第2接合部,沿着所述第1接合部中的至少与所述连结部相反的顶端侧配置有所述槽。

[0112] 产业上的可利用性

[0113] 如以上说明那样,本发明具有能够提高金属布线板的接合部与密封树脂之间的密合性的效果,特别是,对工业用或电装用的半导体模块而言是有用的。

[0114] 本申请基于2022年11月4日申请的日本特愿2022-177076。其内容全部包含在此。

[0115] 附图标记说明

[0116] 1、半导体模块;2、层叠基板;3、半导体元件;4、金属布线板;5、密封树脂;10、冷却器;11、壳体;20、绝缘板;21、散热板;22、电路板;40、第1接合部;41、第2接合部;42、连结部;43、第1弯曲部;44、第2弯曲部;45、凸起;46、有底孔(非粗糙化区域);47、凸起;48、有底孔;49、粗糙化凹部;50、槽;51、第2槽;52、第3槽;53、槽;60、主端子;61、控制端子;100、半导体装置;F、涂布膜;S1、接合材料;S2、接合材料;S3、接合材料;S4、接合材料;Z1、槽的深度;W1、槽的开口宽度。

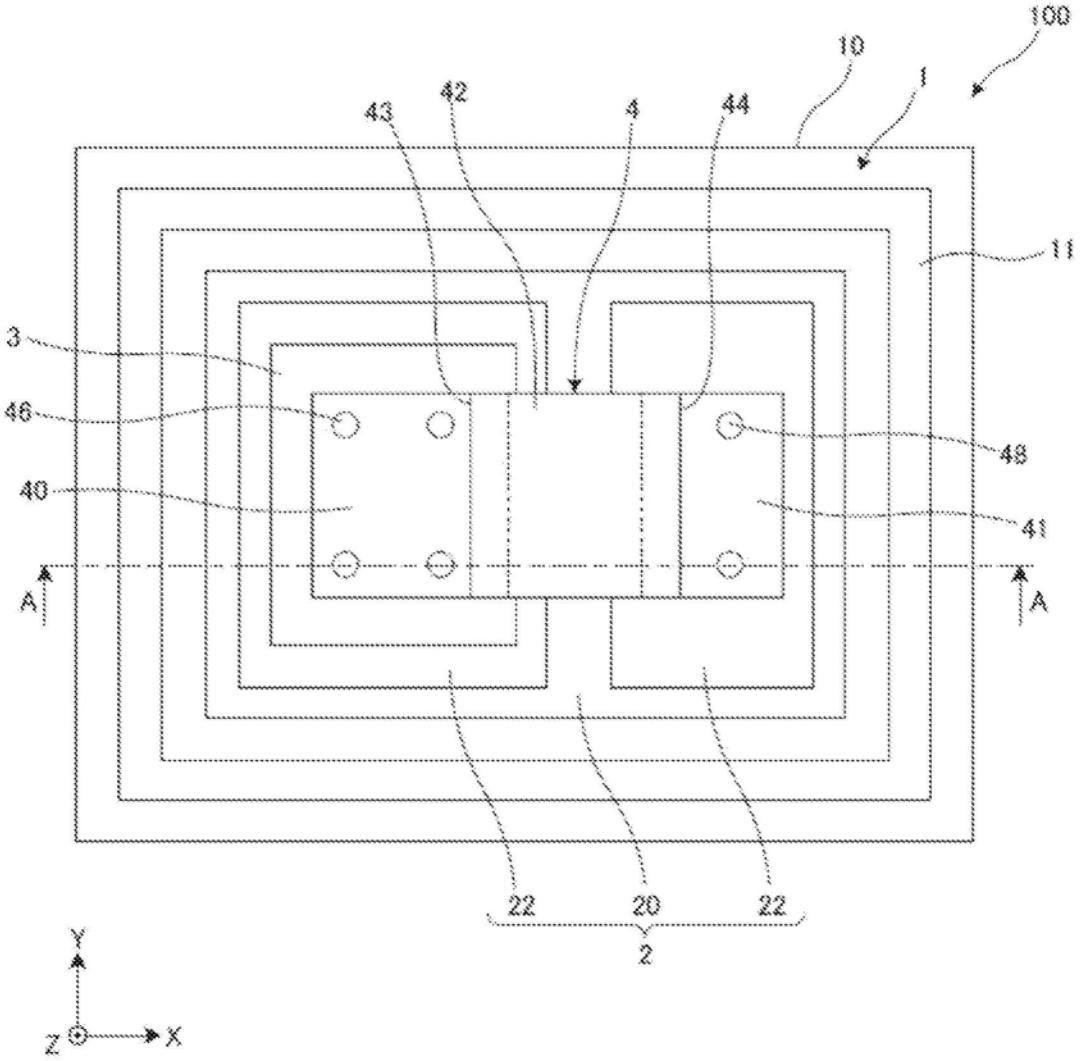


图1

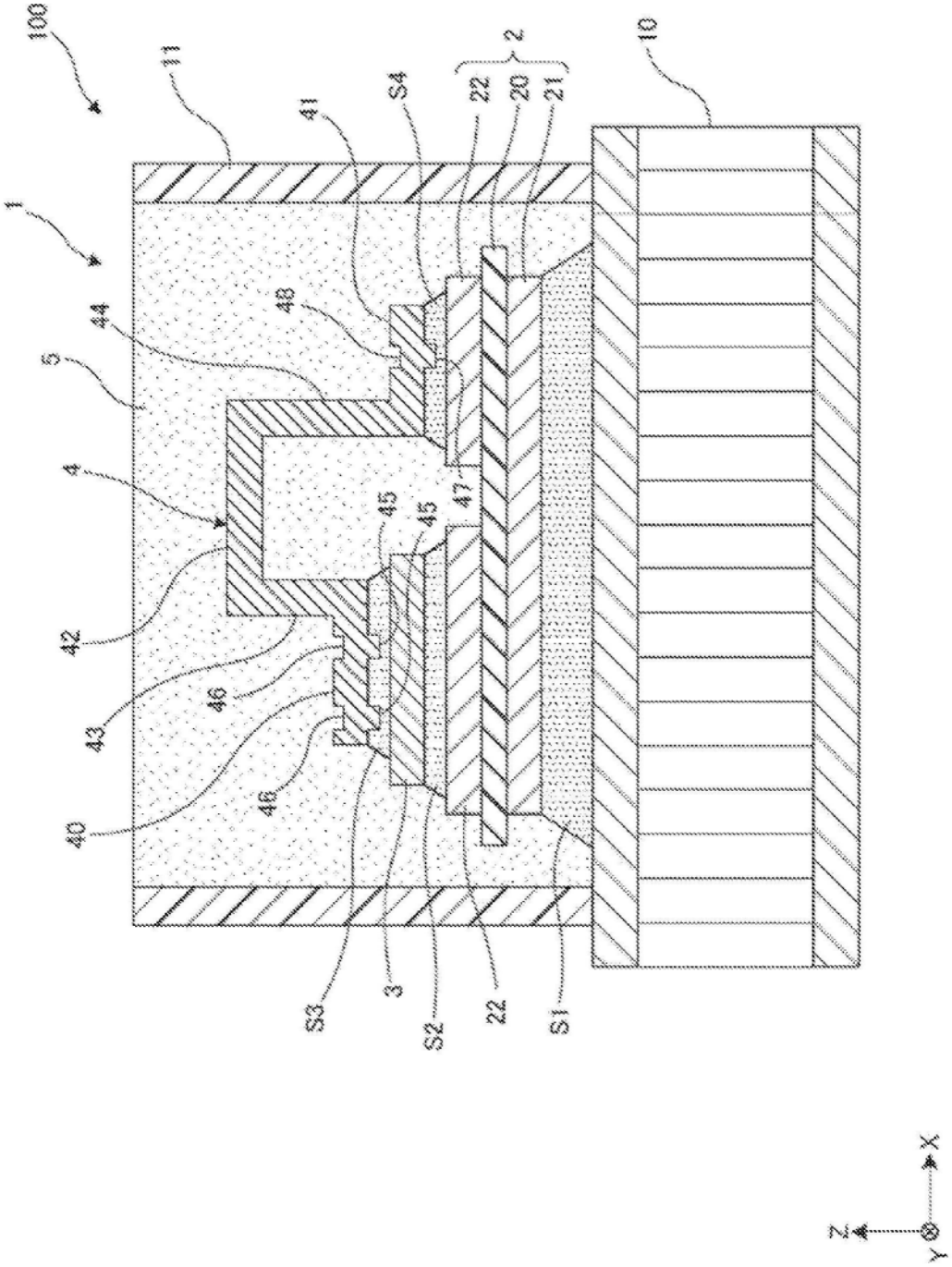

100
11
41
S4
2
22
20
21
10
1
48
44
5
4
47
45
45
42
46
43
46
40
S3
3
S2
22
S1
X
Z
Y

图2

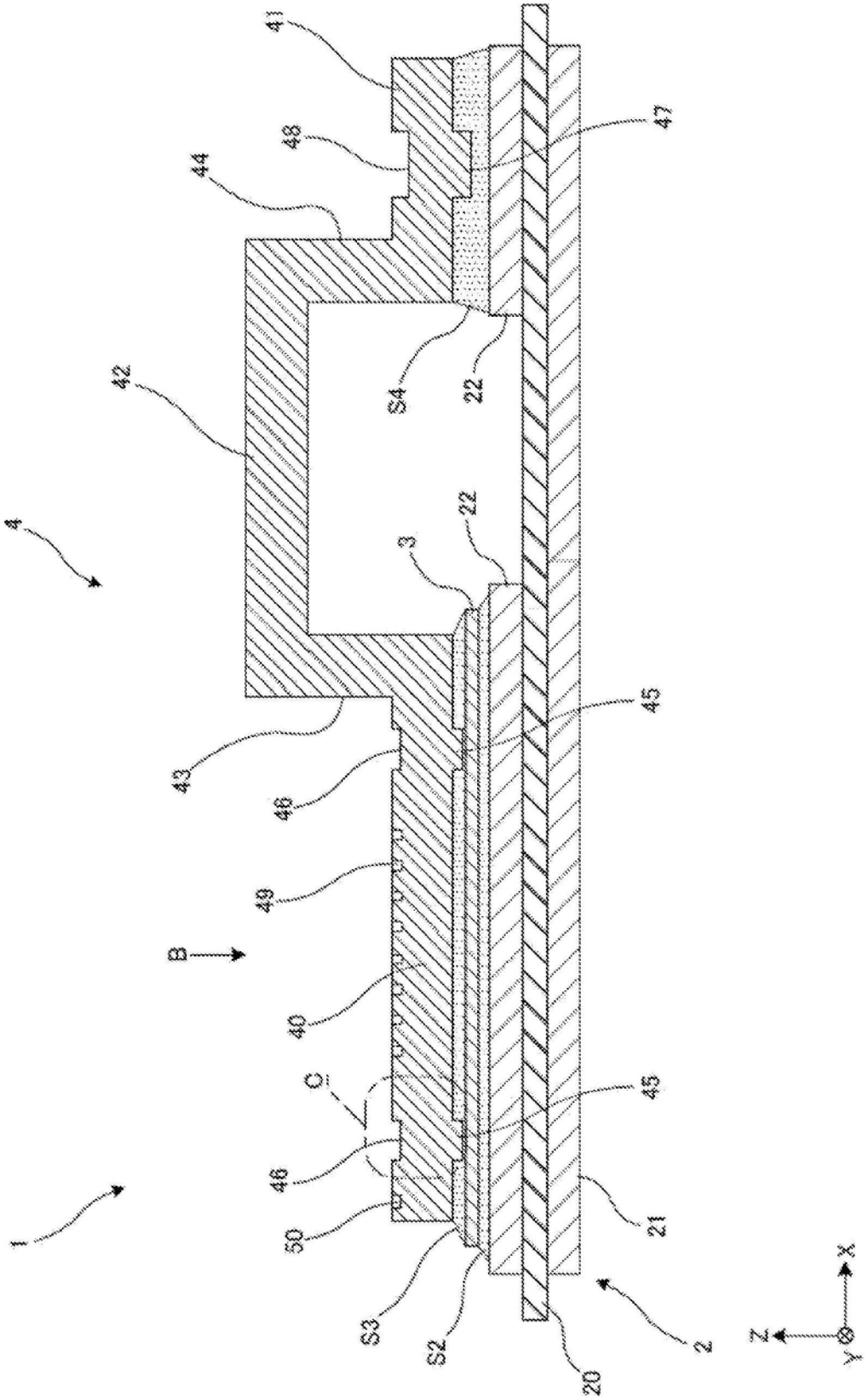


图3

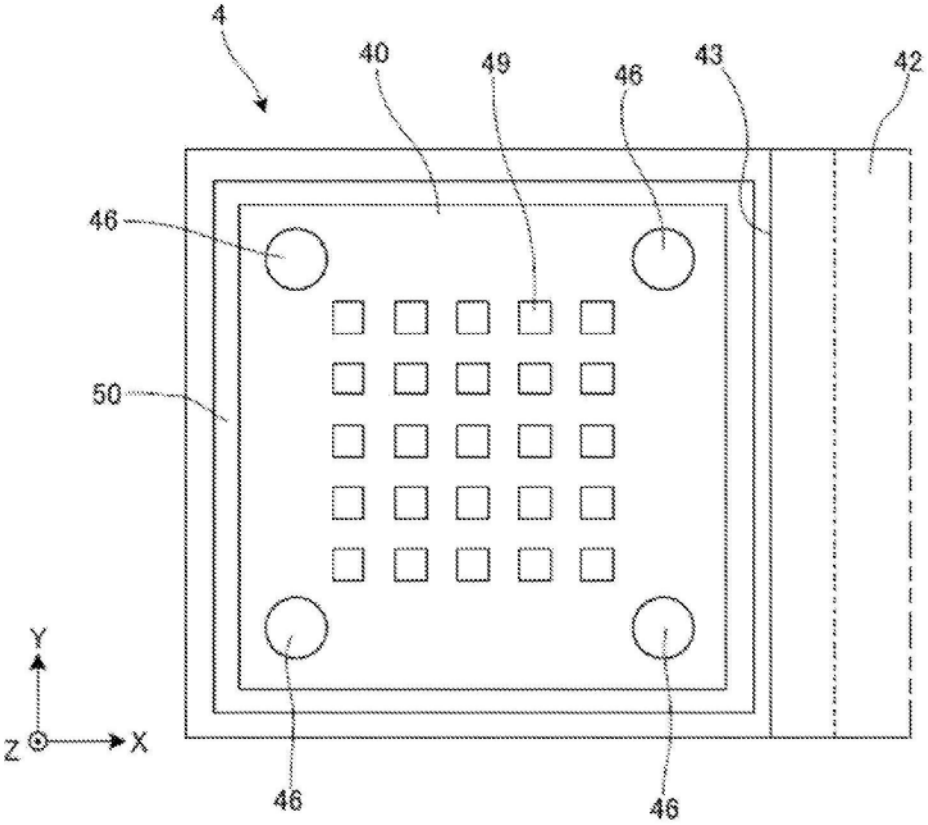


图4

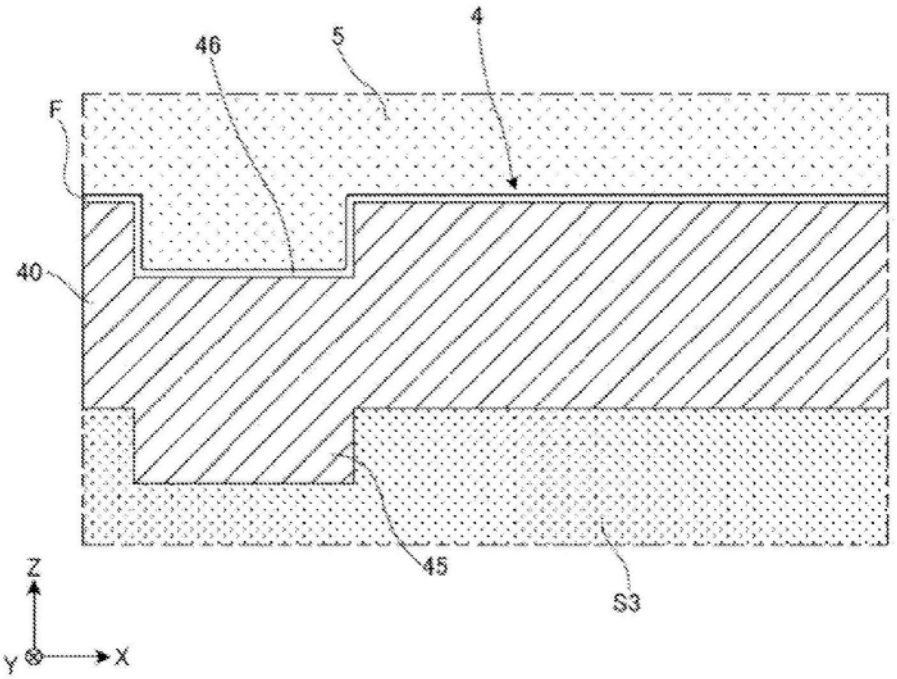


图5

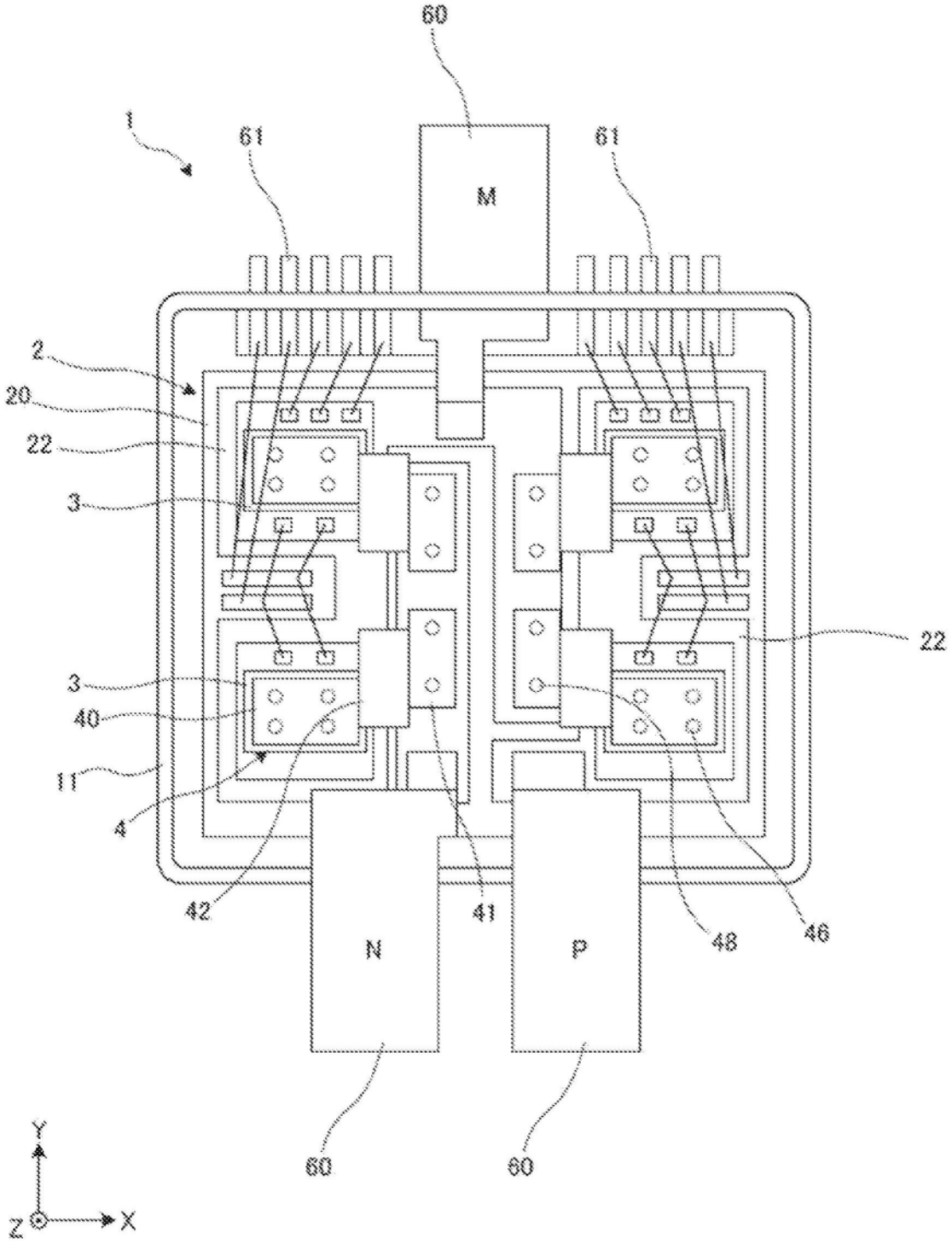


图6

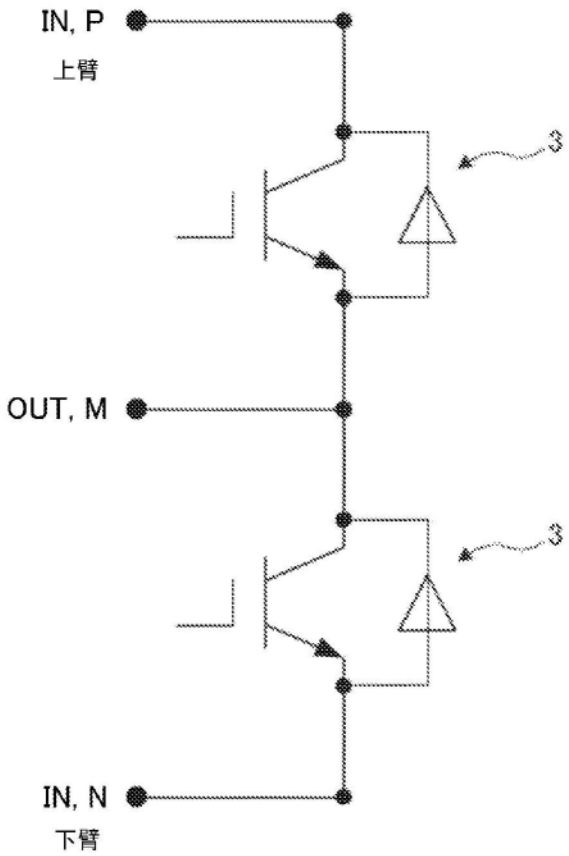

IN, P
上臂
3
OUT, M
3
IN, N
下臂

图7

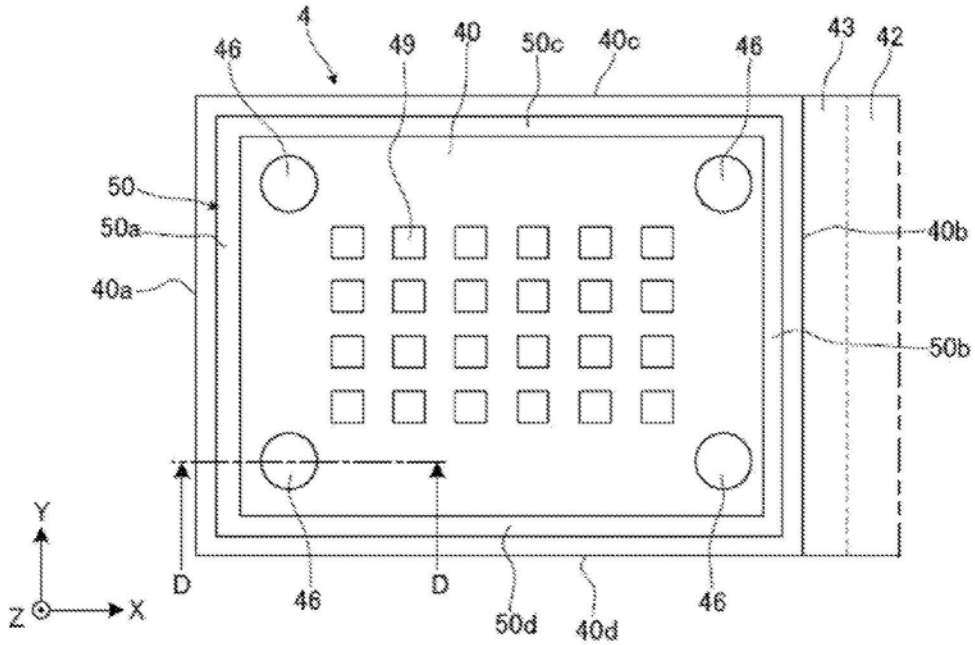

4
46
49
40
50c
40c
46
43
42
50
50a
40a
40b
50b
Y
Z
X
D
D
46
46
50d
40d

图8

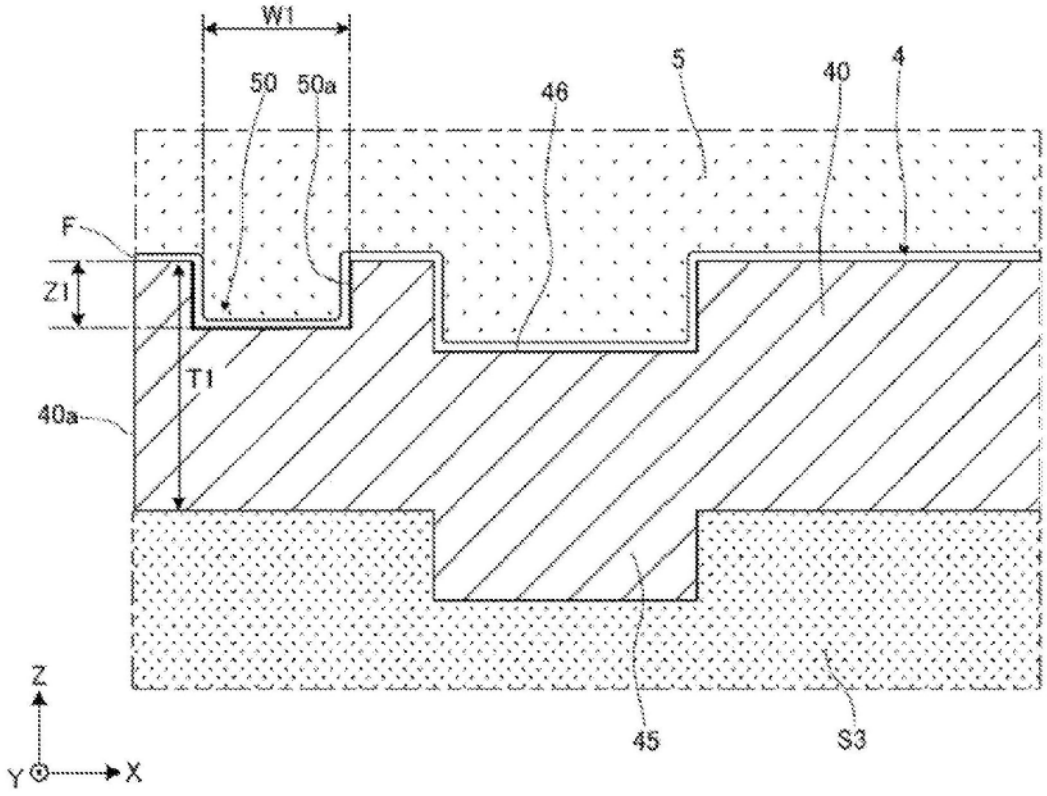

W1
50
50a
46
5
40
4
F
Z1
T1
40a
Z
Y
X
45
S3

图9

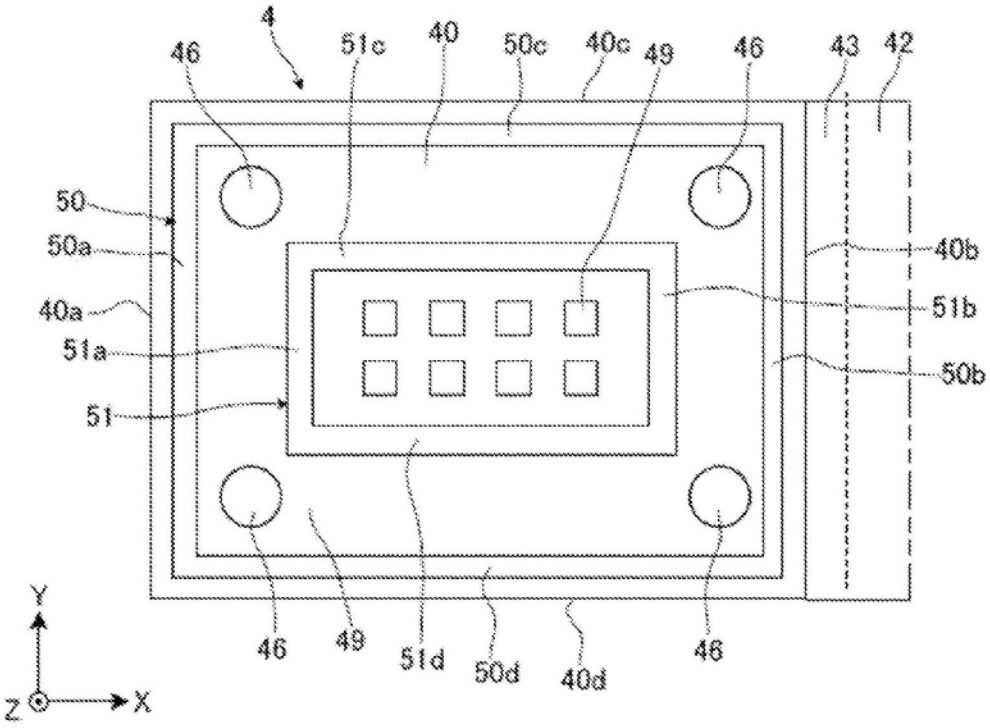

4
46
51c
40
50c
40c
49
46
43
42
50
50a
40a
51a
51
40b
51b
50b
Y
Z
X
46
49
51d
50d
40d
46

图10

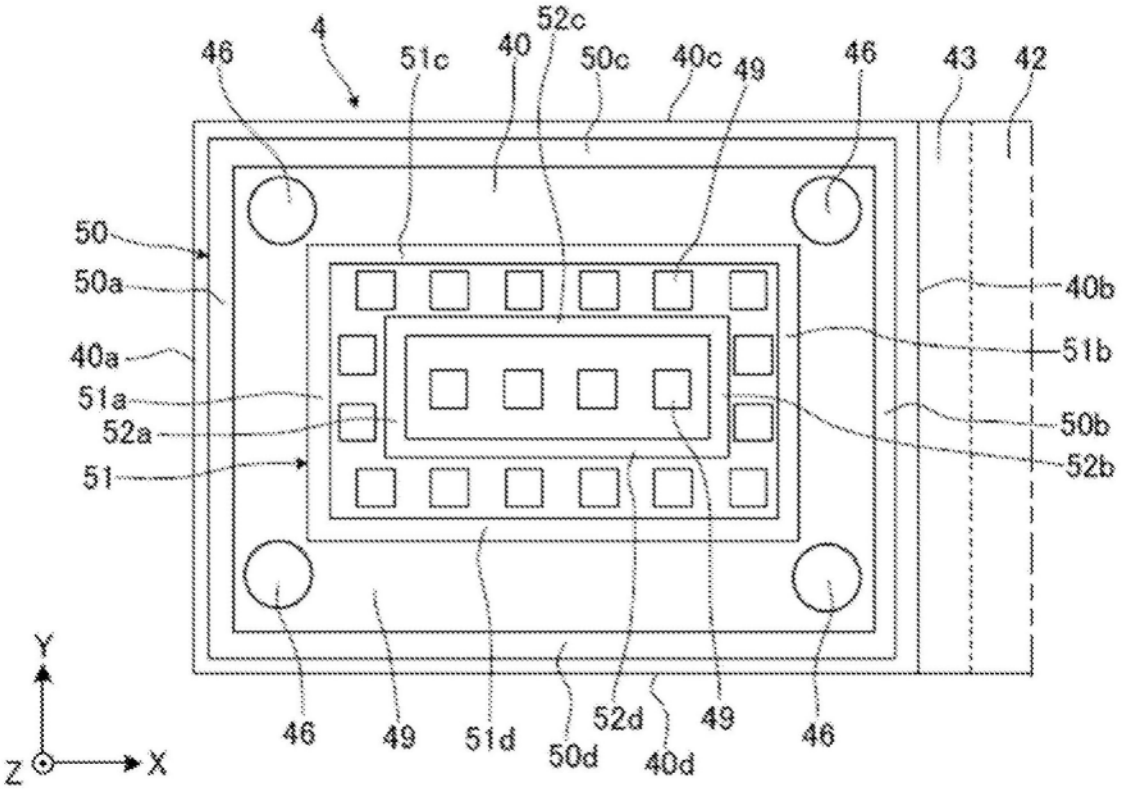

46
4
51c
40
52c
50c
40c
49
46
43
42
50
50a
40a
51a
52a
51
40b
51b
50b
52b
Y
Z
X
46
49
51d
50d
52d
40d
49
46

图11

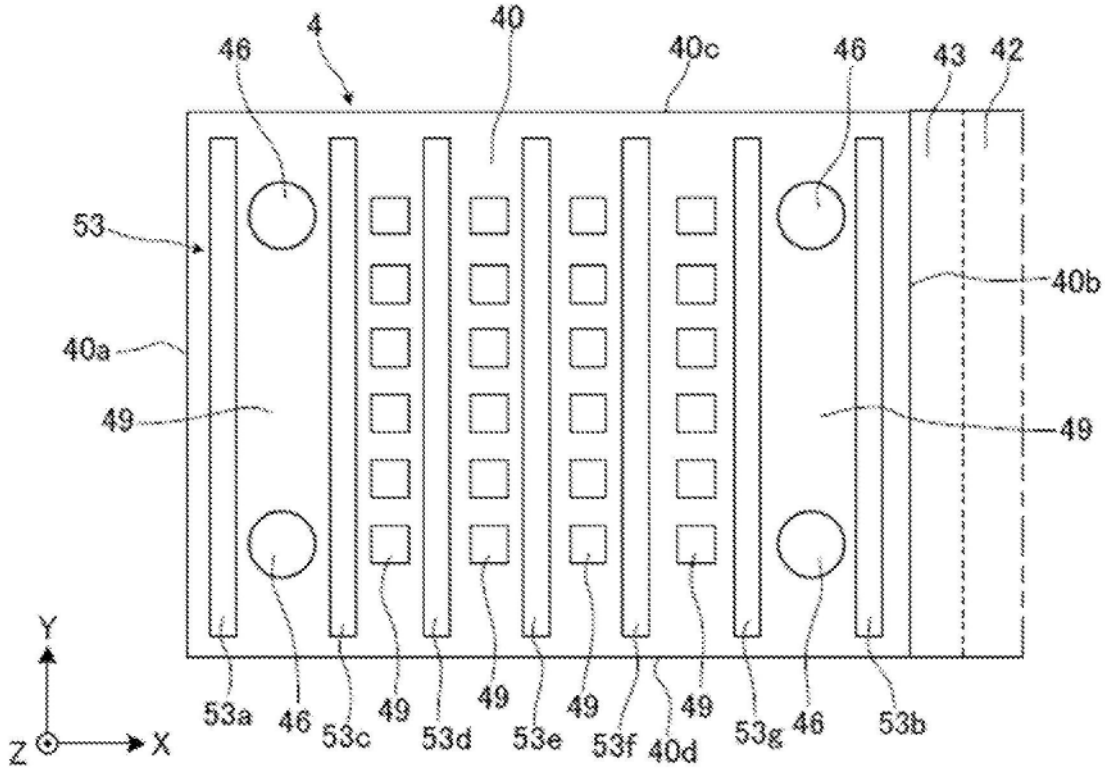

46
4
40
40c
46
43
42
53
40a
49
40b
49
Y
Z
X
53a
46
53c
49
53d
49
53e
49
53f
40d
49
53g
46
53b

图12