



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113544519 B

(45) 授权公告日 2024.09.10

(21) 申请号 201980093681.1

(72) 发明人 原子翔 小田部昇 神谷浩

(22) 申请日 2019.12.13

深见美行 水谷正吾

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

申请公布号 CN 113544519 A

专利代理人 汤国华

(43) 申请公布日 2021.10.22

(51) Int.CI.

G01R 1/06 (2006.01)

2019-043733 2019.03.11 JP

G01R 1/073 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G01R 31/26 (2014.01)

2021.09.06

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

JP H08236179 A, 1996.09.13

PCT/JP2019/048940 2019.12.13

JP 2010218981 A, 2010.09.30

(87) PCT国际申请的公布数据

JP S63141274 A, 1988.06.13

W02020/183832 JA 2020.09.17

审查员 薛冰

(73) 专利权人 日本麦可罗尼克斯股份有限公司

权利要求书1页 说明书8页 附图6页

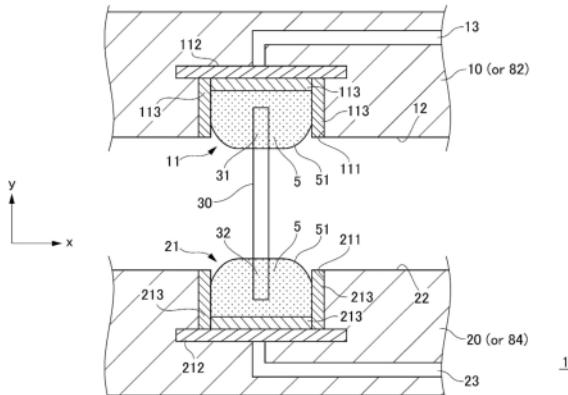
地址 日本国东京都武藏野市吉祥寺本町2  
丁目6番8号

(54) 发明名称

电性连接装置

(57) 摘要

本发明提供一种使线路基板的电极区域与连接件的接触面积比以往大而抑制接触电阻、能够实现稳定的电性连接性的电性连接装置。本发明的电性连接装置的特征在于，具有：第1电极区域，其是在能够与第1线路基板的基板电极导通的第1凹部内填充液体金属得到的；第2电极区域，其是在能够与和第1线路基板相对的第2线路基板的基板电极导通的第2凹部内填充液体金属得到的；以及连接件，其使一端部与第1电极区域的液体金属接触，使另一端部与第2电极区域的液体金属接触，从而使第1电极区域与第2电极区域之间导通。



1.一种电性连接装置,其特征在于,具有:

第1电极区域,其具有第1凹部,它是在第1线路基板的下表面沿板厚方向凹陷而成;第1金属层,其位于所述第1凹部的内表面;液体金属,其填充在所述第1凹部内;以及上部电极部,其与所述第1凹部的上底面部的所述第1金属层电性连接,所述上部电极部与所述第1线路基板上形成的线路图案电性连接;

第2电极区域,其具有第2凹部,它是在第2线路基板的上表面沿板厚方向凹陷而成;第2金属层,其位于所述第2凹部的内表面;液体金属,其填充在所述第2凹部内;以及下部电极部,其与所述第2凹部的下底面部的所述第2金属层电性连接,所述下部电极部与所述第2线路基板上形成的线路图案电性连接;以及

连接件,其使一端部与所述第1电极区域的所述液体金属接触,使另一端部与所述第2电极区域的所述液体金属接触,从而使所述第1电极区域与所述第2电极区域之间导通,

所述第1电极区域和所述第2电极区域各自中的液体金属通过液体金属表面的氧化膜的表面张力保持在所述第1凹部和所述第2凹部中,

与所述液体金属接触的所述连接件的两端部是浮动的。

2.根据权利要求1所述的电性连接装置,其特征在于,

所述连接件的长度比填充有所述液体金属的所述第1凹部的底部与所述第2凹部的底部之间的距离长度小。

3.根据权利要求1所述的电性连接装置,其特征在于,

所述连接件的两端部或任一端部具有扩大与所述液体金属的接触性的接触扩大形状部。

## 电性连接装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电性连接装置。

### 背景技术

[0002] 晶圆上形成的集成电路等被检查体会进行是否具有规定电特性的电性检查。这样的电性检查是使用将被检查体的电极端子与检查装置的电路的连接端子电性连接的探针卡来进行。

[0003] 像图6中例示的那样,以往的探针卡70具备:线路基板72,其电性连接至检查装置(图示省略);电性连接单元73,其配置在线路基板72的下侧;探针基板74,其经由电性连接单元73的多个连接端子731与线路基板72电性连接;以及多个接触件75,它们安装在探针基板74的下表面。于是,使探针基板74的多个接触件75电性接触被检查体76的电极端子来进行检查装置对被检查体的检查。

[0004] 以往,为了使线路基板72与探针基板74之间电性连接,电性连接单元73上设置有多个连接件731。使各连接件731的上端电性连接到线路基板72的下表面的电极(以下也称为“上部电极”)721,使各连接件731的下端电性连接到探针基板74的上表面的电极(以下也称为“下部电极”)741。

[0005] 为了稳定线路基板72的上部电极721与探针基板74的下部电极741之间的电性连接,要求使电性连接单元73的各连接件731与上部电极721及下部电极741之间的电性连接性变得良好。

[0006] 专利文献1中揭示了一种电路装置,其具备电路基板和电路布线部,所述电路基板在其板厚方向上设置孔部,在该孔部内配置有液体金属,所述电路布线部具有接触液体金属的凸形接触部。根据专利文献1的技术,通过使电路布线部的凸部接触部接触电路基板的孔部内配置的液体金属,增大了对连接器区域的接触面积,实现了稳定的电性连接性。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本专利特开2018-64063号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 然而,以往的探针卡中,连接件的上端及下端的顶端例如为圆锥形状等,因此连接件与电极(上部电极及下部电极)的接触面积较小,存在接触电阻增大这一问题。

[0012] 例如,通过像专利文献1那样使电路布线部的凸部接触部接触电路基板的孔部内配置的液体金属,能够增大接触面积,但须设置与配置液体金属的孔部的形状相对应的凸部接触部,导致连接件与电极区域的电性连接结构变得复杂。

[0013] 此外,在探针卡中,为了保持被检查体的电极端子与探针基板的各探针的稳定的接触性,须调整安装至探针卡的探针基板的平面度,上部电极与下部电极的高度方向的位

置可能会发生偏差。进而,在使被检查体的电极端子接触探针时,须产生上下方向的弹性作用。因此,存在难以稳定电性连接单元的各连接件与电极(上部电极及下部电极)的电性连接性这一问题。

[0014] 因此,鉴于上述那样的问题,本发明要提供一种使线路基板的电极区域与连接件的接触面积比以往大而抑制接触电阻、能够实现稳定的电性连接性的电性连接装置。

[0015] 解决问题的技术手段

[0016] 为了解决这样的问题,本发明的电性连接装置的特征在于,具有:(1)第1电极区域,其是在能够与第1线路基板的基板电极导通的第1凹部内填充液体金属得到的;(2)第2电极区域,其是在能够与和第1线路基板相对的第2线路基板的基板电极导通的第2凹部内填充液体金属得到的;以及(3)连接件,其使一端部与第1电极区域的液体金属接触、使另一端部与第2电极区域的液体金属接触,从而使第1电极区域与第2电极区域之间导通。

[0017] 发明的效果

[0018] 根据本发明,可以增大线路基板的电极区域与连接件的接触面积而抑制接触电阻,实现稳定的电性连接性。

## 附图说明

[0019] 图1为表示实施方式的电性连接装置中的线路基板的电极区域间的电性连接结构的构成图。

[0020] 图2为表示第1实施方式的探针卡的构成的构成图。

[0021] 图3为说明第1实施方式的连接件的长度的说明图。

[0022] 图4为表示第1实施方式的连接件的形状例的图。

[0023] 图5为表示变形实施方式的电性连接装置中的线路基板的电极区域间的电性连接结构的构成图。

[0024] 图6为表示以往的电性连接装置的构成的构成图。

## 具体实施方式

[0025] (A) 基本概念

[0026] 下面,参考附图,对本发明的电性连接装置的实施方式进行说明。

[0027] 此处,电性连接装置是使第1线路基板上设置的电极区域与第2线路基板上设置的电极区域之间电性连接的装置。因而,电性连接装置可以运用于各种装置和设备等。例如,可以运用于使个人电脑等当中搭载的电路基板之间电性连接的电路装置、使构成探针卡的线路基板间电性连接的单元等。

[0028] 首先,一边参考附图,一边对实施方式的电性连接装置中的线路基板的电极区域间的电性连接结构的基本概念进行说明。

[0029] 图1为表示实施方式的电性连接装置中的线路基板的电极区域间的电性连接结构的构成图。图1为线路基板的电极区域间的截面图。

[0030] 如图1所示,关于电性连接结构,例示了使用连接件30使第1线路基板10的电极区域11与第2线路基板20的电极区域21之间电性连接的结构。

[0031] 第1线路基板10上形成有电路13,与电路13电性连接的电极区域(以下也称为“上

部电极区域”)11配置在第1线路基板10的下表面12。

[0032] 在第1线路基板10的下表面12,电极区域11形成有沿基板的厚度方向凹陷而成的凹部111,在凹部111的内部填充有液体金属5。此外,在电极区域11的凹部111的内表面(也就是凹部111的壁面部及上底面部)设置有例如由铜、金等金属材料形成的金属层113。

[0033] 此外,在电极区域11的凹部111的上方设置有电极部(以下也称为“上部电极部”)112。该上部电极部112与第1线路基板10上形成的电路13电性连接。

[0034] 第2线路基板20上形成有电路23,与电路23电性连接的电极区域(以下也称为“下部电极区域”)21配置在第2线路基板20的上表面22。

[0035] 在第2线路基板20的上表面22,电极区域21形成有沿基板的厚度方向凹陷而成的凹部211,在凹部211的内部填充有液体金属5。此外,在电极区域21的凹部211的内表面(也就是凹部211的壁面部及下底面部)设置有例如由铜、金等金属材料形成的金属层213。

[0036] 此外,在电极区域21的凹部211的下方设置有电极部(以下也称为“下部电极部”)212。该下部电极部212与第2线路基板20上形成的电路23电性连接。

[0037] 液体金属5优选在电路装置的利用环境温度下呈液体状态,例如优选熔点在常温(例如30°C左右)以下的金属,进一步优选使用例如熔点为-40°C ~ -20°C左右的金属。液体金属5可采用1种金属,也可为由多种液体金属组成的合金。例如,液体金属5可以使用镓(Ga)、铟(In)、锡(Sn)、镍(Ni)等金属或者它们的金属合金。更具体而言,可以使用镓、铟、锡的共晶金属(例如Galinstan(注册商标))。再者,多种金属构成的液体金属的金属组分比无特别限定,可以广泛使用各种金属组分比。

[0038] 第1线路基板10的电极区域11的凹部111和第2线路基板20的电极区域21的凹部211内可填充相同金属组分的液体金属5,也可填充不同金属组分的液体金属5。

[0039] 连接件30是将第1线路基板10的电极区域11与第2线路基板20的电极区域21之间电性连接的构件。连接件30是由导电性材料形成的构件。

[0040] 连接件30的上部31与第1线路基板10的凹部111内填充的液体金属5电性接触,连接件30的下部32与第2线路基板20的凹部211内填充的液体金属5电性接触,从而进行第1线路基板10的电极区域11与第2线路基板20的电极区域21之间的电性连接。换句话说,不是只有连接件30的一端与液体金属5接触,而是连接件30的两端与各线路基板的电极区域11及21的液体金属5接触。

[0041] 以往,作为使用连接件的电极间的电性连接结构的一例,有使连接件的顶端与电极端子以1个点或多个点作电性接触来进行电极间的电性连接的结构。这样的电性连接结构中,连接件的顶端与电极端子的接触面积较小、接触电阻增大,从而要求连接件与各电极端子之间的稳定的电性连接性。

[0042] 相对于此,在本实施方式中,使连接件30的两端接触各线路基板的电极区域11及电极区域21的液体金属5,由此能增大液体金属5与连接件30的接触面积,从而能抑制接触电阻。结果,能够稳定连接件30与电极区域11及电极区域21的电性连接性。

[0043] 此外,如后文所述,通过使连接件30的形状、长度等具备特征,可以在受到电极区域11及电极区域21的液体金属5的浮力的状态下使连接件30与液体金属5接触。因而,即便在电极区域11与电极区域21之间的距离长度可能发生偏差的情况下,也能保持稳定的电性连接性。

[0044] (B) 第1实施方式

[0045] 接着,一边参考附图,一边对本发明的电性连接装置的第1实施方式进行详细说明。

[0046] 在第1实施方式中,例示对用于晶圆上形成的集成电路等被检查体的电性检查的探针卡运用基于上述电性连接装置的电极区域间的电性结构的情况的实施方式。再者,下面还一边参考图1一边进行说明。

[0047] (B-1) 第1实施方式的构成

[0048] [探针卡]

[0049] 图2为表示第1实施方式的探针卡的构成的构成图。

[0050] 图2的探针卡80图示了主要的构成构件,但并不限于这些构成构件,实际上还具有图2中未图示的构成构件。此外,以下将着眼于图1中的上下方向来谈论“上”、“下”。

[0051] 图2中,本实施方式的探针卡80具有:平板状的支承构件81;平板状的线路基板82,其保持在所述支承构件81的下表面;电性连接单元83,其与所述线路基板82电性连接;以及探针基板84,其与所述电性连接单元83电性连接,而且具有多个电性接触件(以下也称为“探针”)85。

[0052] 探针卡80在组装支承构件81、线路基板82、电性连接单元83、探针基板84时会使用大量固定构件(例如螺栓等螺合构件等),但图2中没有图示这些固定构件。

[0053] 探针卡80例如以晶圆上形成的集成电路等为被检查体86来进行被检查体86的电性检查。具体而言,朝探针基板84推压被检查体86,使处于探针基板84下表面的各探针85的顶端部与被检查体86的电极端子电性接触,并从检查装置(图示省略)向被检查体86的电极端子供给电信号,进而将来自被检查体86的电极端子的电信号施加至检查装置侧,由此来进行被检查体86的电性检查。

[0054] 作为检查对象的被检查体86被载置于卡盘顶部(图示省略)的上表面。卡盘顶部能够沿水平方向的X轴方向、在水平面上与X轴方向垂直的Y轴方向、与水平面(X-Y平面)垂直的Z轴方向进行位置调整,进一步地,可以在绕Z轴的θ方向上调整转动姿态。

[0055] 在实施被检查体86的电性检查时,使可沿上下方向(Z轴方向)升降的卡盘移动而使被检查体86的电极端子电性接触探针基板84的各探针85的顶端部,因此探针卡80的探针基板84的下表面与卡盘顶部的上表面的被检查体86以相对靠近的方式移动。

[0056] [支承构件]

[0057] 支承构件81抑制线路基板82的变形(例如挠曲等)。例如,探针基板84具有大量探针85,因此安装至线路基板82侧的探针基板84的重量较大。此外,在进行被检查体86的电性检查时,探针基板84被压在被检查体86上,由此使得突出于探针基板84下表面的探针85的顶端部与被检查体86的电极端子相接触。如此,在电性检查时,会产生从下往上顶的反力(接触荷载),线路基板82也受到较大的荷载。支承构件81作为抑制线路基板82的变形(例如挠曲等)的构件发挥功能。

[0058] 此外,支承构件81上有使上表面与下表面贯通的多个通孔,各通孔内插通分隔件(支承部)88,呈分隔件(支承部)88的下端部与对应的锚固件87能够相固定的构成。由此,可以进行探针基板84与支承构件81的高度方向的调整。

[0059] [线路基板]

[0060] 线路基板82例如由聚酰亚胺等树脂材料形成,例如是形成为大致圆形板状的印刷基板等。在线路基板82的上表面的周缘部配置有用于与测试器(检查装置)的测试头(未图示)电性连接的大量电极端子(未图示)。

[0061] 线路基板82上形成有线路图案,在线路基板82的下表面设置有与线路图案电性连接的多个电极区域(上部电极区域)11。

[0062] 线路基板82的下表面上形成的各电极区域11可以采用与图1中例示的上部电极区域11相同的构成。

[0063] 各电极区域(上部电极区域)11具有:凹部111,它是在线路基板82的下表面沿板厚方向凹陷而成;金属层113,其位于凹部111的内表面;液体金属5,其填充在凹部111内;以及电极部(上部电极部)112,其与凹部111的上底面部的金属层113电性连接。上部电极部112与线路基板82上形成的线路图案电性连接。

[0064] 在电极区域11的凹部111内填充有液体金属5,电性连接单元83的各连接件30的上部31与电极区域11的凹部111内填充的液体金属5电性接触。

[0065] 再者,在线路基板82内部形成有布线电路,线路基板82下表面的线路图案与线路基板82上表面的电极端子能够经由线路基板82内部的布线电路相连。因而,可以经由线路基板82内的布线电路与线路基板82下表面的线路图案的电极区域11的液体金属5电性连接的各连接件30和与线路基板82上表面的电极端子连接的测试头之间导通电信号。在线路基板82的上表面还配置有被检查体86的电性检查所需的多个电子零件。此外,线路基板82上,在与支承构件81上设置的各插通孔的位置相对应的位置设置有插通孔,在各插通孔内插通分隔件88,由此能进行探针卡80的高度调整。

[0066] [探针基板]

[0067] 探针基板84是具有多个探针85的基板,形成为大致圆形或多角形(例如16角形等)。例如,探针基板84具有由多个线路基板形成的多层线路基板。作为多层线路基板的探针基板84在多个多层基板之间形成有布线路径(图示省略)。该布线路径的一端与探针基板84的上表面的对应线路图案的电极(下部电极)212电性连接,布线路径的另一端电性连接到设置在探针基板84下表面的多个探针85的连接端子。

[0068] 在探针基板84的上表面设置有多个电极区域21。探针基板84上表面的各电极区域21可以采用与图1中例示的下部电极区域21相同的构成。

[0069] 各电极区域(下部电极区域)21具有:凹部211,它是在探针基板84的上表面沿板厚方向凹陷而成;金属层213,其位于凹部211的内表面;液体金属5,其填充在凹部211内;以及电极部(下部电极部)212,其与凹部211的下底面部的金属层213电性连接。下部电极部212与探针基板84的线路图案电性连接。

[0070] 此外,在电极区域21的凹部211内填充有液体金属5,电性连接单元83的各连接件30的下部32与电极区域21的凹部211内填充的液体金属5电性接触。

[0071] 因而,设置在探针基板84下表面的各探针85通过探针基板84的布线路径与探针基板84的下部电极212电性连接,并经由电性连接单元83的连接件30与线路基板82的对应电极区域11电性连接。

[0072] [电性连接单元]

[0073] 电性连接单元83将线路基板82与探针基板84之间电性连接。电性连接单元83上安

装有多个连接件30，使各连接件30的上部31与上部电极区域11的液体金属5电性接触，使各连接件30的下部32与下部电极区域21的液体金属5电性接触，从而使上部电极区域11与下部电极区域21之间电性连接。

[0074] [使用连接件的电极区域间的电性连接结构]

[0075] 参考图1，对使用连接件30将线路基板82的电极区域(上部电极区域)11与探针基板84的电极区域(下部电极区域)21之间电性连接的结构进行说明。

[0076] 像图1中例示的那样，使连接件30的两端接触线路基板82的电极区域11内设置的液体金属5和探针基板84的电极区域21的液体金属5，由此能增大液体金属5与连接件30的接触面积，从而能抑制接触电阻。结果，能够稳定连接件30与电极区域11及电极区域21的电性连接性。

[0077] 接着，对在线路基板82的凹部111和探针基板84的凹部211内填充液体金属5时的上部电极区域11和下部电极区域21的状态进行说明。

[0078] 下面对线路基板82的上部电极区域11的状态进行说明，但探针基板84的下部电极区域21也与上部电极区域11呈相同状态，获得的效果相同。

[0079] 在线路基板82的上部电极区域11的凹部111内填充液体金属5时，在凹部111的下方开口处，液体金属5与空气接触，液体金属5的表面氧化，形成氧化膜51。氧化膜51的粘性较高，凹部111内填充的液体金属5的表面张力的值也较大，因此能抑制液体金属5从凹部111朝下方移动(滴落)。

[0080] 线路基板82的凹部111内填充的液体金属5被氧化膜51被覆，因此，存在于氧化膜51内侧的液体金属5与空气的接触得到抑制，从而能抑制氧化膜51内侧的液体金属5的氧化、气化等。因而，可以通过使氧化膜51内侧的液体金属5与连接件30接触来确保导通性。

[0081] 在线路基板82的电极区域11的凹部111内填充液体金属5时，为了在凹部111内面的金属层113与液体金属5的接触面上防止液体金属5的氧化，对金属层113的表面实施酸处理。由此，可以防止与金属层13接触的液体金属5的氧化，所以能确保与连接件30电性接触的液体金属5与金属层113的电性连接。关于酸处理，例如可以使用以酸性溶剂清洗金属层113表面的方法等，但酸处理的方法并不限定于此，可以广泛使用各种方法。

[0082] [连接件的长度和电极区域间的距离长度]

[0083] 图3为说明第1实施方式的连接件30的长度的说明图。

[0084] 将线路基板82的上部电极区域11与探针基板84的下部电极区域21之间电性连接的连接件30的长度可以根据与上部电极区域11和下部电极区域21之间的距离长度的关系而定。

[0085] 图3中，将上部电极区域11的凹部111的上底面部的金属层113的位置与下部电极区域21的凹部211的下底面部的金属层213的位置之间的距离长度(以下也称为“电极区域间距离长度”)设为“X”。此时，若将连接件30的全长设为“Y”，则连接件30的全长Y可以小于距离长度X(X>Y)。

[0086] 如此，通过使连接件30的全长小于电极区域间的距离长度，连接件30可以在该连接件30的上部31及下部32与被氧化膜51被覆的内部的液体金属5接触的情况下从各液体金属5受到浮力而成为可浮动的状态。

[0087] 此外，若连接件30受到上部电极区域11和下部电极区域21的液体金属5的浮力而

成为漂浮的状态，则连接件30有时会倒下，因此连接件30的全长较理想设为支承在上部电极区域11及下部电极区域21的凹部111和凹部211的内表面的长度。

[0088] 此外，像图3中例示的那样，上部电极区域11的凹部111与下部电极区域21的凹部211为相同形状，在凹部111和凹部211处于在上下方向上相对的位置的情况下，在将凹部111(或凹部211)的直径设为“a”、将凹部111的开口部的位置与凹部211的开口部的位置的距离长度设为“b”时，连接件30的全长Y可以设为距离长度Z( $= (a^2+b^2)^{1/2}$ )以上(Y $\geq Z$ )。由此，即便在连接件30歪倒时，连接件30的端部也会接触凹部111及凹部211的内表面，因此能防止连接件30倒下。

[0089] 如上所述，至少使连接件30的全长小于电极区域间距离长度，由此能使连接件30的两端与各电极区域11及21的液体金属5接触，从而能在从液体金属5受到浮力的状态下使连接件30浮动。结果，可以在使上部电极区域11及下部电极区域21的液体金属5与连接件30电性接触的状态下进行上部电极区域11与下部电极区域21之间的电性连接。

[0090] 再者，关于上部电极区域11的凹部111和下部电极区域21的凹部211的形状，也可采用沿基板的厚度方向呈圆柱状、角柱状、圆锥台、角锥台等凹陷而成的形状。此外，凹部111及凹部211在基板厚度方向上的厚度长度也可根据运用来酌情而定。

[0091] [连接件的端部形状]

[0092] 图4为表示第1实施方式的连接件30的形状例的图。

[0093] 连接件30的端部也可具有扩大与液体金属5的接触性的接触扩大形状部。所谓该接触扩大形状部，是针对连接件30当中与液体金属5接触的部分进行加工以增大与液体金属5的接触面积的形状部，例如可以设为图4的(B)～图4的(D)中例示那样的形状部。

[0094] 再者，可对连接件30的两端部的形状进行加工，也可对两端部中的任一端部的形状进行加工。进而，可将连接件30的两端部的形状加工为相同形状，也可将两端部加工为不同形状。

[0095] 连接件30的截面形状例如可以设为圆形、椭圆形、正方形、多角形等。此外，作为连接件30的形状，可以使用各种形状，并不限定于图4的(A)～图4的(D)中例示的形状。

[0096] 图4的(A)例示了连接件30设为截面形状为正方形的棒状构件的情况。根据图4的(A)中例示的连接件30，可以在简化连接件30形状的情况下稳定上部电极区域21与下部电极区域21之间的电性连接性。再者，连接件30的截面形状例如也可为圆形、椭圆形、多角形等。

[0097] 图4的(B)例示了在连接件30的上部31及下部32分别设置有狭缝部(槽部)311的情况。如图4的(B)所示，通过在连接件30的上部31及下部32设置狭缝部311，狭缝部311的壁面也会与液体金属5接触，因此能进一步增大液体金属5与连接件30的接触面积，从而能使连接件30与液体金属5的电性连接性变得良好。

[0098] 再者，只要是增大连接件30与液体金属5的接触面积的构成，则也可在连接件30的上部31及下部32设置多个狭缝部311。此外，也可设为1个或多个通孔、或者是没有贯通的1个或多个孔部(凹部)来代替狭缝部311，也可设为1个或多个凸部来代替狭缝部311。再者，图4的(B)中例示的是连接件30的截面形状为圆形的情况，但连接件30的截面形状也可为椭圆形、正方形、多角形等。

[0099] 图4的(C)例示了连接件30的上部31及下部32分别形成为顶端平坦的圆锥状或角

锥状的情况。也就是说，连接件30的上部31及下部32呈越是顶端侧直径便越细的尖细形状。通过像图4的(C)那样将连接件30的上部31及下部32设为纺锤状，可以戳破形成于液体金属5表面的氧化膜51而与液体金属5接触，同时，由于纺锤状的顶端是平坦的，因此受到液体金属5的浮力而使得连接件30容易浮动。

[0100] 图4的(D)例示了连接件30的上部31及下部32分别为越是顶端侧直径便越大的锥形的情况。由此，连接件30的上部31及下部32容易受到来自液体金属5的浮力，此外，借助液体金属5的表面张力，连接件30可以保持稳定的姿态(即，图1的例子的情况下沿上下方向站立的姿态)。此外，可以增大连接件30与液体金属5的接触面积。结果，能够稳定上部电极区域11与下部电极区域21之间的电性连接性。

[0101] (B-3) 第1实施方式的效果

[0102] 如上所述，根据第1实施方式，通过使连接件的两端接触线路基板的电极区域和探针基板的电极区域的液体金属，可以增大液体金属与连接件的接触面积，从而能抑制接触电阻。结果，能够稳定连接件与电极区域及电极区域的电性连接性。

[0103] 此外，根据第1实施方式，通过使连接件的形状、长度等具备特征，可以在受到电极区域及电极区域的液体金属的浮力的状态下使连接件与液体金属接触。因而，即便在电极区域与电极区域之间的距离长度可能发生偏差的情况下，也能保持稳定的电性连接性。

[0104] (C) 其他实施方式

[0105] 虽然上述实施方式中也提到了各种变形实施方式，但本发明还能运用于以下的变形实施方式。

[0106] (C-1) 虽然例示了将上述电极区域间的电性连接结构运用于探针卡的情况，但基本概念中说明过的电极区域间的电性连接结构可以运用于使线路基板的电极区域(电极部)间电性连接的电路装置。

[0107] 例如，电路装置可以用于例如个人电脑等装置和设备等当中搭载的电路装置。在对这样的电路装置运用基本概念中说明过的电极区域间的电性连接结构的情况下，与连接件的接触面积也会增大，从而能抑制接触电阻，因此能维持稳定的电性连接性。此外，在将基本概念中说明过的电极区域间的电性连接结构运用于电路装置的情况下，连接件的长度、形状等也可以使用图2、图3中说明过的长度、形状，获得的效果相同。

[0108] (C-2) 在上述基本概念及第1实施方式中，例示了使用连接件加以电性连接的电极区域沿上下方向设置的情况，但也可以运用于像图5中例示的那样沿左右方向设置电极区域的情况。在该情况下，连接件30的形状可设为图3中例示的形状，也可设为连接件30的两端能悬浮在2个电极区域11及21的液体金属5中的形状。例如，像图5的(A)中例示的那样，连接件30也可设为下凸的圆弧状或大致U字形的构件，并且，像图5的(B)中例示的那样，连接件30也可设为大致V字形状的构件。在该情况下，获得的效果也相同。

[0109] 符号说明

[0110] 1…电性连接结构、80…探针卡、81…支承构件、82…线路基板、83…电性连接单元、84…探针基板、85…电性接触件、86…被检查体、10…第1线路基板、11…电极区域、12…第1线路基板的下表面、13…电路、111…凹部、112…电极部(上部电极部)、113…金属层、20…第2线路基板、21…第2线路基板20的电极区域、22…第2线路基板的上表面、23…电路、211…凹部、212…电极部(下部电极部)、213…金属层、30…连接件。

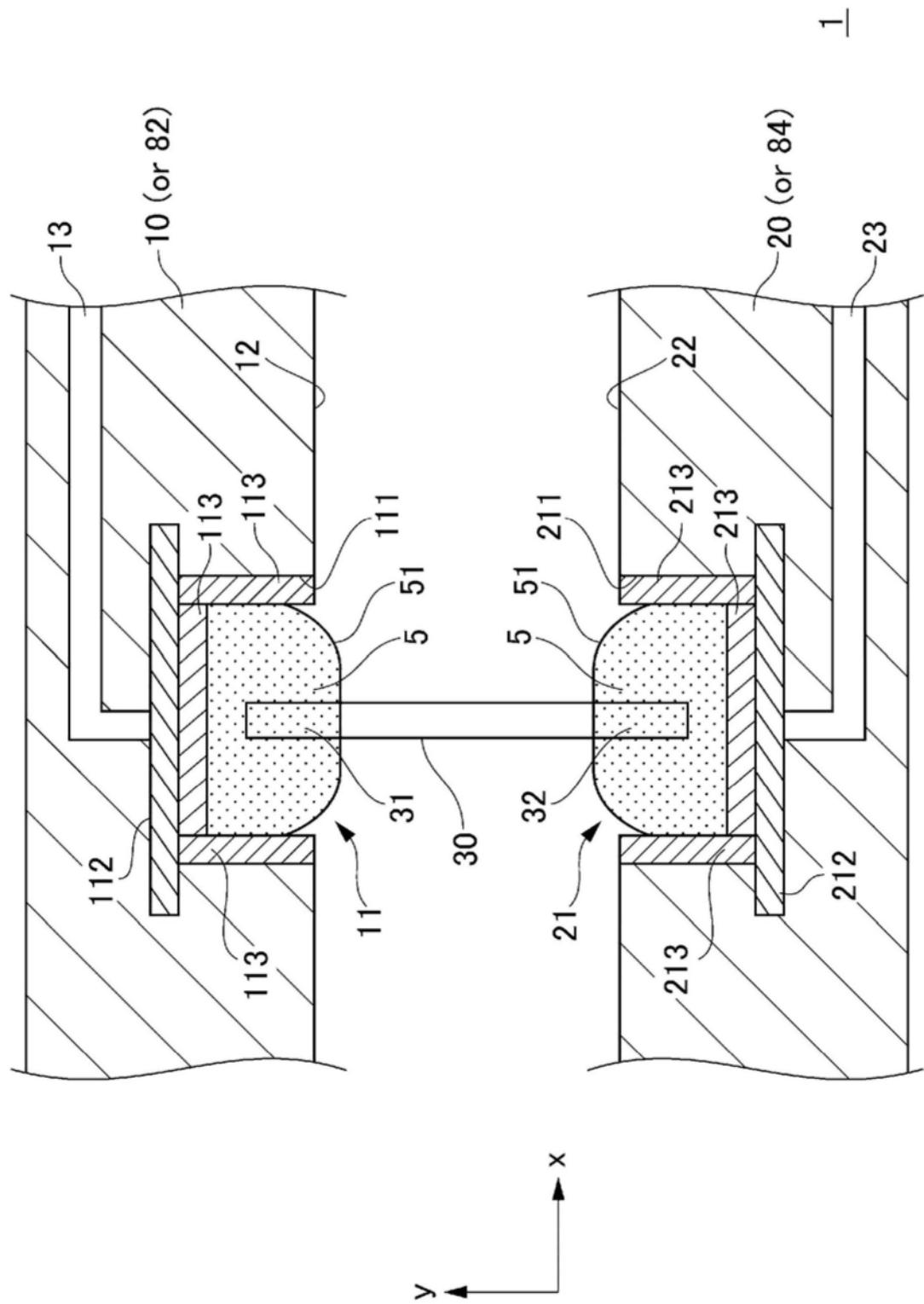


图1

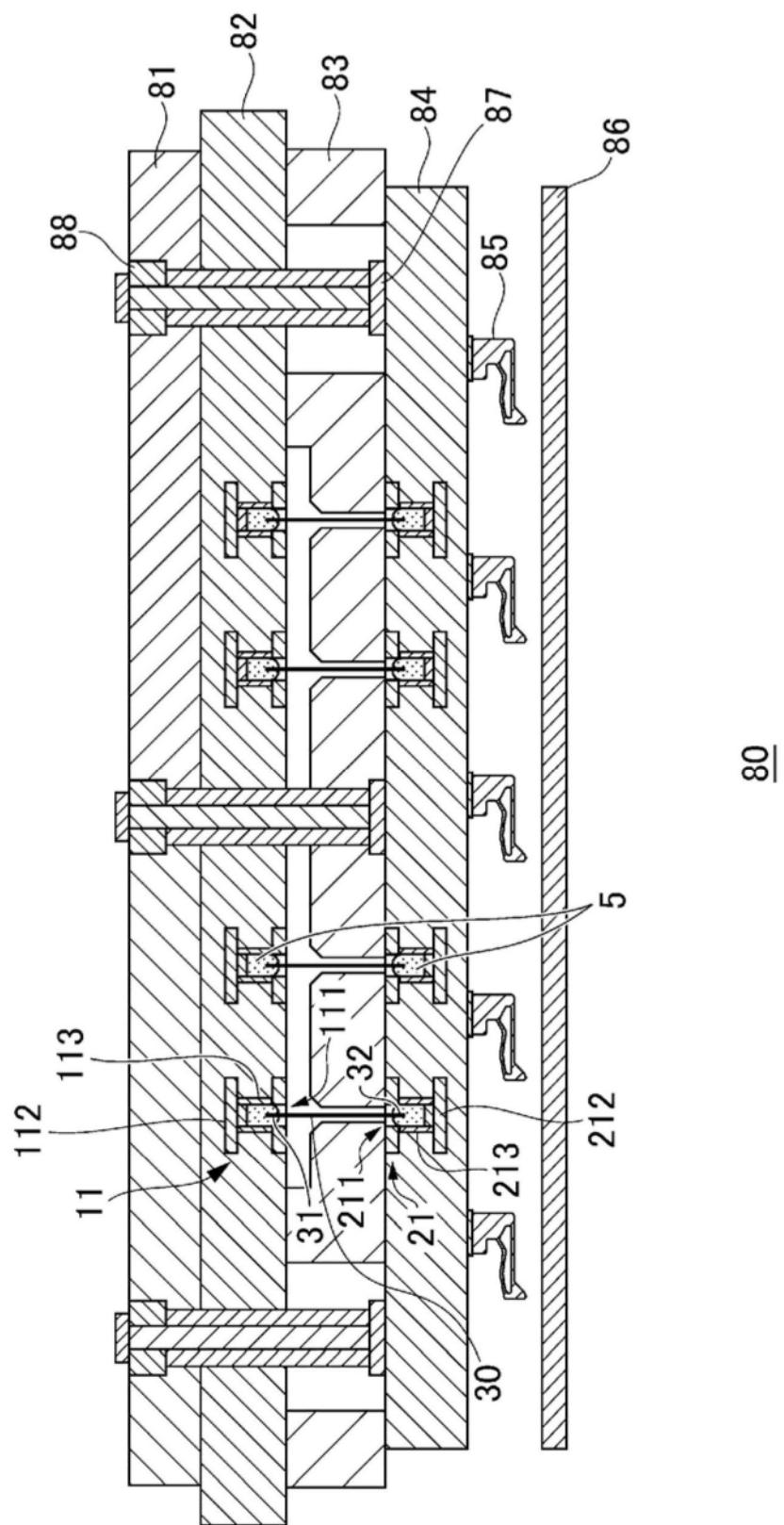


图2

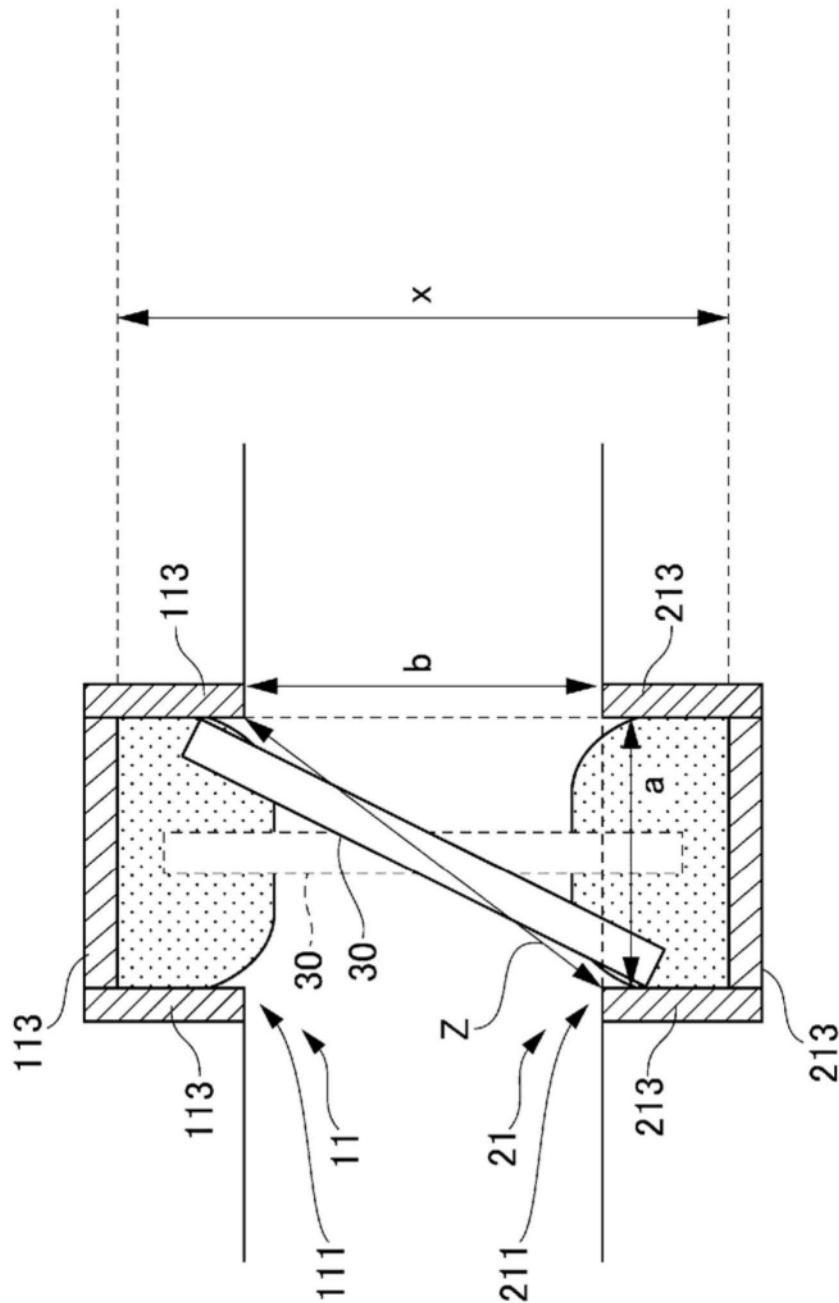


图3

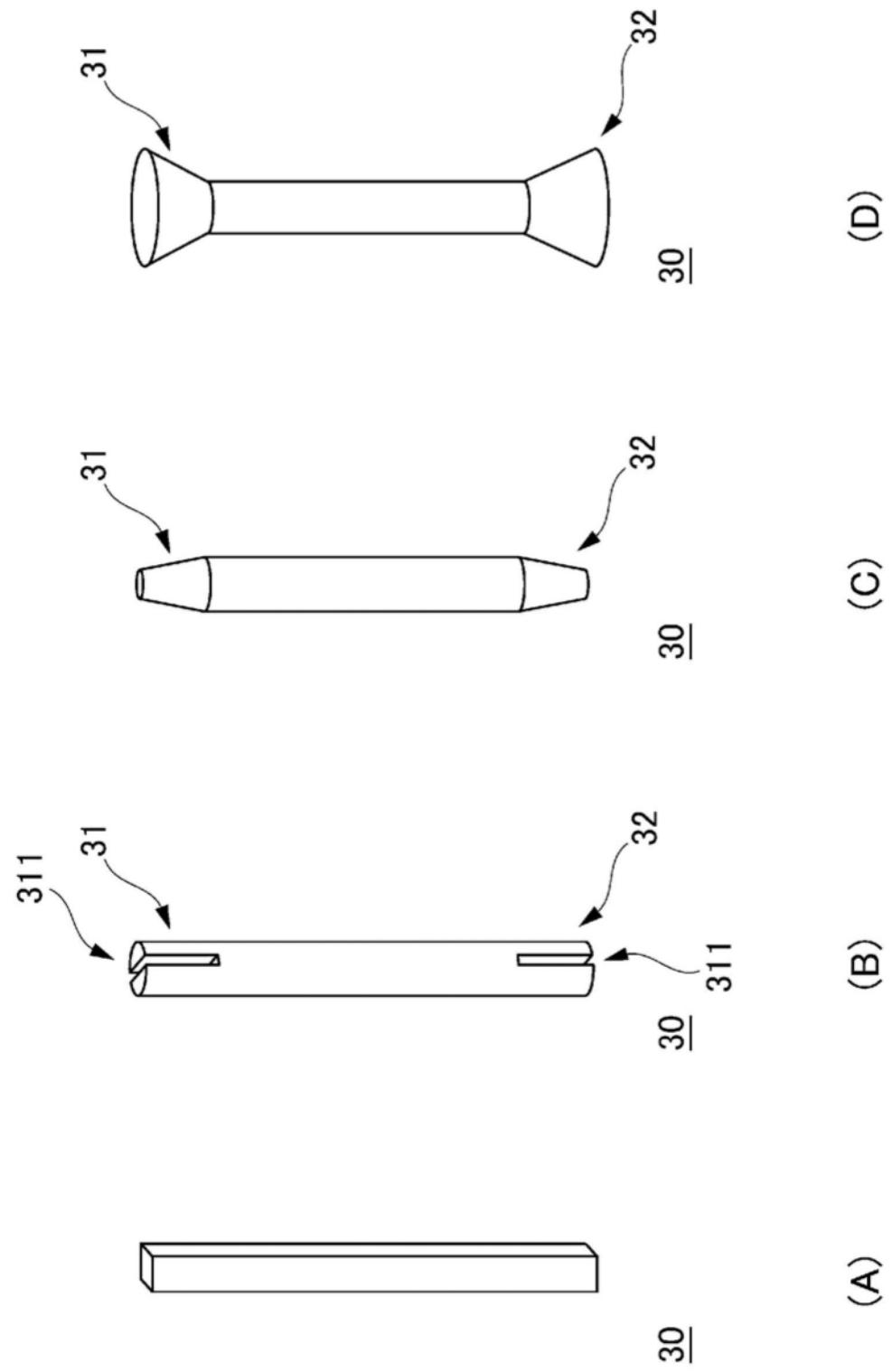


图4

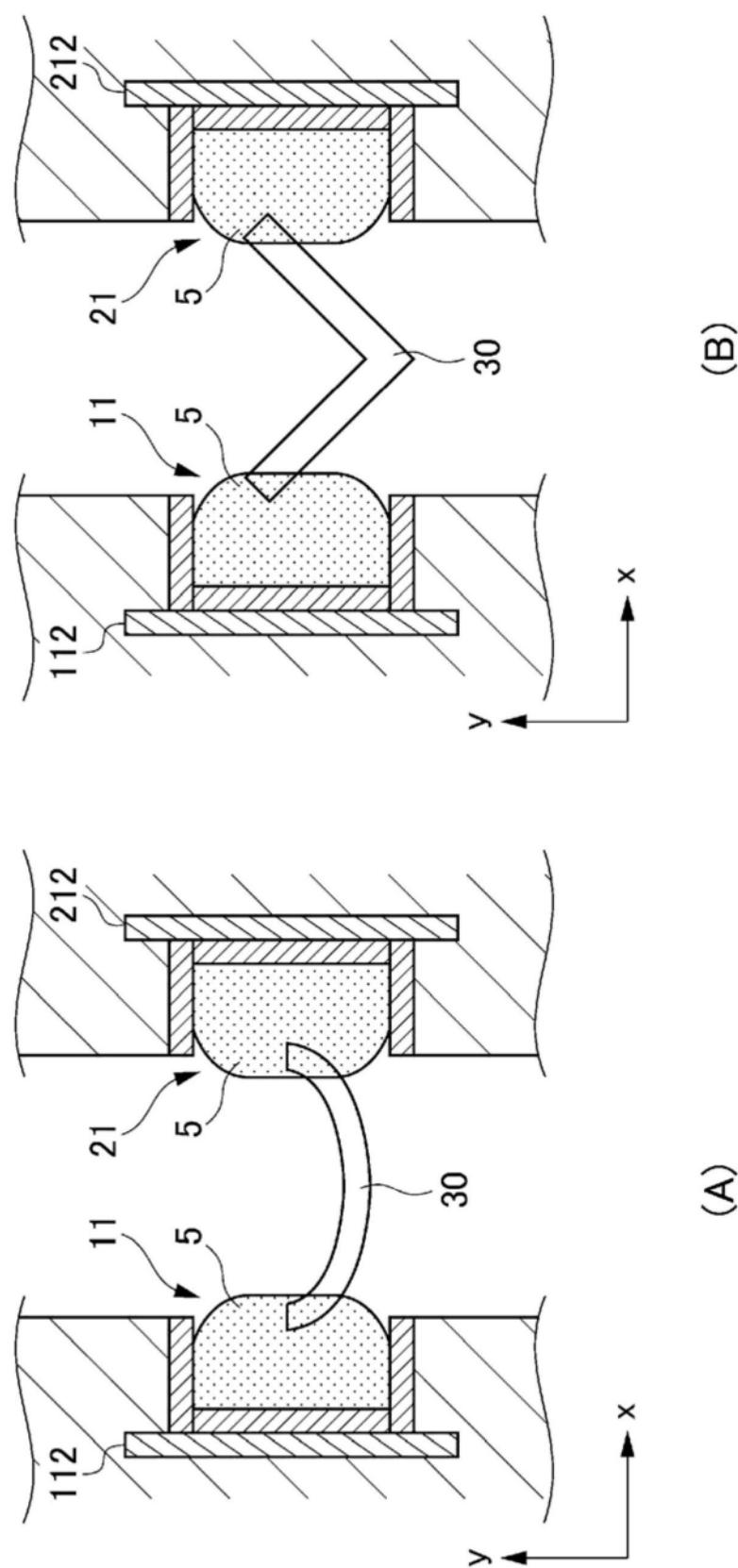


图5

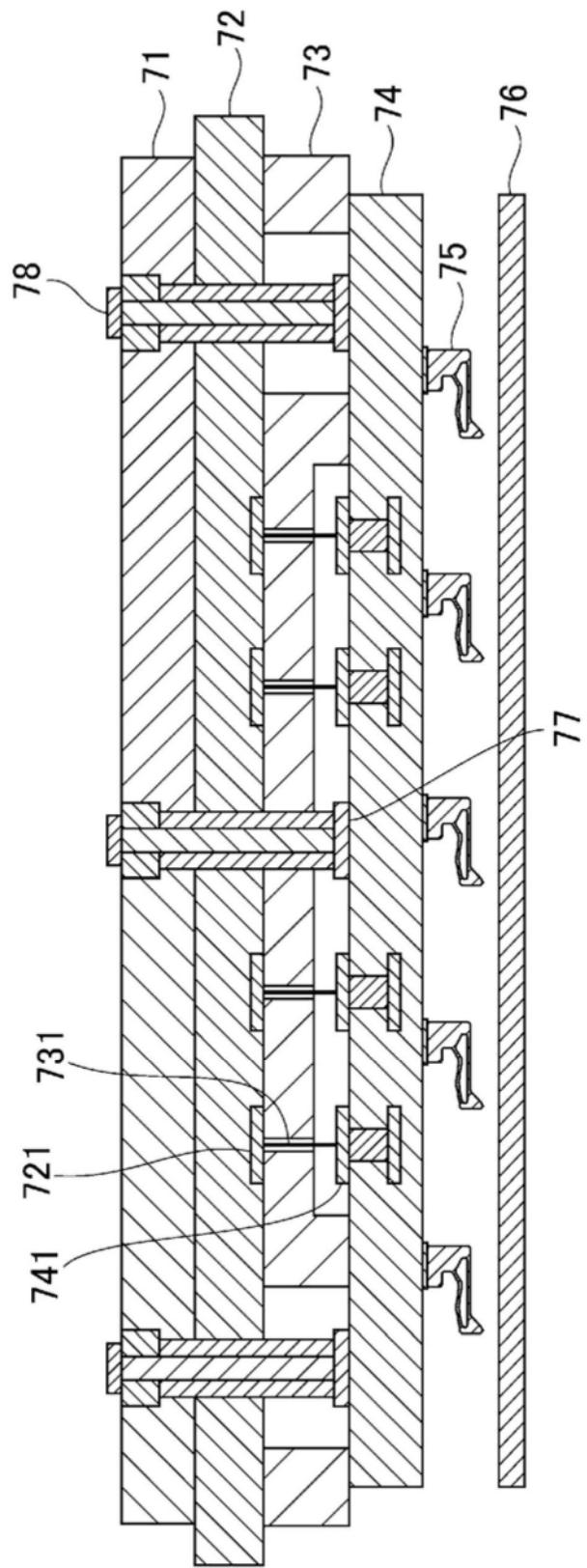


图6