(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116803219 A
(43)申请公布日 2023.09.22

(21)申请号 202280012700.5
(22)申请日 2022.07.08
(30)优先权数据
2021-114335 2021.07.09 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.07.31
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/027124 2022.07.08
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/282350 JA 2023.01.12
(71)申请人 住友电气工业株式会社
地址 日本大阪
(72)发明人 高桥贤治 酒井将一郎
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 李丹
(51)Int.Cl.
H05K 3/42(2006.01)

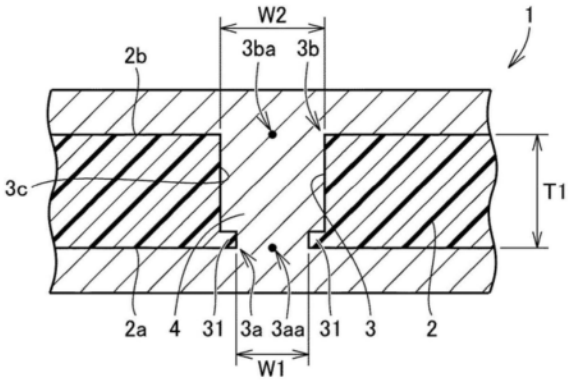
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

印刷布线板

(57)摘要

印刷布线板具备基材和导电体层。基材具有第一面和位于与该第一面相对的一侧的第二面。在基材上形成有从第一面到达第二面的贯通孔。在基材的第一面上形成有贯通孔的第一开口。在基材的第二面上形成有贯通孔的第二开口。导电体层配置于贯通孔的内部。基材包括第一凸部。第一凸部从第一开口的缘部突出。第一开口具有通过第一凸部和第一开口的中心并沿着基材的厚度方向的第一截面上的第一开口宽度。第二开口具有上述第一截面上的第二开口宽度。第一开口宽度比第二开口宽度小。



CN 116803219 A

1.一种印刷布线板，

具备基材，所述基材具有第一面和位于与所述第一面相对的一侧的第二面，

在所述基材上形成有从所述第一面到达所述第二面的贯通孔，

在所述基材的所述第一面上形成有作为所述贯通孔的开口端的第一开口，

在所述基材的所述第二面上形成有作为所述贯通孔的开口端的第二开口，

所述印刷布线板还具备至少配置于所述贯通孔的内部的导电体层，

所述基材包括从所述第一开口的缘部突出的第一凸部，

所述第一开口具有第一截面上的第一开口宽度，所述第一截面通过所述第一凸部和所述第一开口的中心并沿着所述基材的厚度方向，

所述第二开口具有所述第一截面上的第二开口宽度，

所述第一开口宽度比所述第二开口宽度小。

2.根据权利要求1所述的印刷布线板，其中，

在所述第一截面上，所述贯通孔的内壁相对于所述第一面倾斜，以使所述贯通孔的宽度随着从所述第一开口朝向所述第二开口而变大。

3.根据权利要求1或2所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部包括具有与所述导电体层不同的材料的第一导电体层。

4.根据权利要求3所述的印刷布线板，其中，

所述第一导电体层在所述基材的所述第一面上延伸到与所述第一开口相邻的区域。

5.根据权利要求3或4所述的印刷布线板，其中，

构成所述第一导电体层的材料包含镍或铬。

6.根据权利要求3至5中任一项所述的印刷布线板，其中，

所述基材包括从所述第二开口的缘部突出的第二凸部，

所述第二凸部包括具有与所述导电体层不同的材料的第二导电体层。

7.根据权利要求6所述的印刷布线板，其中，

所述第二导电体层在所述基材的所述第二面上延伸到与所述第二开口相邻的区域。

8.根据权利要求6或7所述的印刷布线板，其中，

构成所述第二导电体层的材料包含镍或铬。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部在沿着所述第一面的方向上延伸。

10.根据权利要求1至8中任一项所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部在与所述第一面交叉的方向上延伸。

11.根据权利要求1至10中任一项所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部在从所述第一凸部朝向所述第一开口的所述中心的第一径向上的突出长度为0.1μm以上且5μm以下。

12.根据权利要求11所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部的所述突出长度为所述第一开口宽度的0.1％以上且10％以下。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部在与所述第一面垂直的方向上的突出高度为0.01μm以上且1μm以下。

14.根据权利要求13所述的印刷布线板，其中，

所述第一凸部的所述突出高度为所述基材的厚度的0.01％以上且10％以下。

印刷布线板

技术领域

[0001] 本公开涉及印刷布线板。本申请主张基于2021年7月9日申请的日本专利申请特愿2021-114335号的优先权。该日本专利申请中记载的全部记载内容通过参照而引用于本说明书中。

背景技术

[0002] 目前,已知有在基材的表面及背面形成有导电体层的印刷布线板(例如,参照日本特开2019-197750号公报)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2019-197750号公报

发明内容

[0006] 本公开的印刷布线板具备基材和导电体层。基材具有第一面和位于与该第一面相对的一侧的第二面。在基材上形成有从第一面到达第二面的贯通孔。在基材的第一面上形成有作为贯通孔的开口端的第一开口。在基材的第二面上形成有作为贯通孔的开口端的第二开口。导电体层至少配置于贯通孔的内部。基材包括第一凸部。第一凸部从第一开口的缘部突出。第一开口具有通过第一凸部和第一开口的中心并沿着基材的厚度方向的第一截面上的第一开口宽度。第二开口具有上述第一截面上的第二开口宽度。第一开口宽度比第二开口宽度小。

附图说明

[0007] 图1是实施方式1所涉及的印刷布线板的部分截面示意图。

[0008] 图2是图1所示的印刷布线板的部分放大截面示意图。

[0009] 图3是用于说明图1所示的印刷布线板的制造方法的截面示意图。

[0010] 图4是用于说明图1所示的印刷布线板的制造方法的截面示意图。

[0011] 图5是用于说明图1所示的印刷布线板的制造方法的截面示意图。

[0012] 图6是用于说明图1所示的印刷布线板的制造方法的截面示意图。

[0013] 图7是示出图1所示的印刷布线板的第一变形例的部分截面示意图。

[0014] 图8是示出图1所示的印刷布线板的第二变形例的部分截面示意图。

[0015] 图9是图8所示的印刷布线板的部分放大截面示意图。

[0016] 图10是示出图1所示的印刷布线板的第三变形例的部分截面示意图。

[0017] 图11是实施方式2所涉及的印刷布线板的部分截面示意图。

[0018] 图12是示出图11所示的印刷布线板的第一变形例的部分截面示意图。

具体实施方式

[0019] [本公开要解决的技术问题]

[0020] 在上述印刷布线板中，在基材上形成有贯通孔。在贯通孔的内部填充有导电体层的一部分。通过填充在贯通孔的内部的导电体层的一部分，基材的表面侧的导电体层与背面侧的导电体层电连接。在上述现有的印刷布线板中，为了抑制在贯通孔的内部在导电体层中产生空隙，贯通孔的宽度从基材的表面侧向背面侧逐渐变小。

[0021] 但是，在上述印刷布线板中，配置于贯通孔的内部的导电体层的截面积越靠近背面侧越小，因此为了得到充分的导电特性，需要将贯通孔的尺寸增大到某种程度。其结果，难以在抑制贯通孔的内部的导电体层中的空隙的产生的同时使贯通孔微细化。

[0022] 因此，本公开的目的在于提供一种能够在抑制贯通孔的内部的空隙的产生的同时使贯通孔微细化的印刷布线板。

[0023] [本公开的效果]

[0024] 根据本公开，可以得到能够在抑制贯通孔的内部的空隙的产生的同时使贯通孔微细化的印刷布线板。

[0025] [本公开的实施方式的说明]

[0026] 首先列出本公开的实施方式进行说明。

[0027] (1)本公开的印刷布线板具备基材和导电体层。基材具有第一面和位于与该第一面相对的一侧的第二面。在基材上形成有从第一面到达第二面的贯通孔。在基材的第一面上形成有作为贯通孔的开口端的第一开口。在基材的第二面上形成有作为贯通孔的开口端的第二开口。导电体层至少配置于贯通孔的内部。基材包括第一凸部。第一凸部从第一开口的缘部突出。第一开口具有通过第一凸部和第一开口的中心并沿着基材的厚度方向的第一截面上的第一开口宽度。第二开口具有上述第一截面上的第二开口宽度。第一开口宽度比第二开口宽度小。

[0028] 在这种情况下，通过在第一开口的缘部形成第一凸部，能够在不大幅变更贯通孔的宽度的情况下使第一开口宽度比第二开口宽度小。因此，在贯通孔的内部形成导电体层时，能够以在第一开口侧封堵贯通孔的方式形成导电体层。然后，在贯通孔的内部，能够使导电体层从第一开口侧朝向第二开口侧生长。因此，能够抑制在贯通孔的内部被导电体层填充之前，第一开口侧和第二开口侧闭塞而产生空隙。

[0029] 另外，由于通过形成第一凸部来调整第一开口宽度，因此不需要像使贯通孔的侧壁倾斜而使第一开口宽度比第二开口宽度窄的情况那样，使贯通孔的内壁自身相对于第一面倾斜这样的结构。因此，不会产生起因于使贯通孔的内壁相对于第一面倾斜而第二开口的宽度比第一开口大得过度这样的问题。因此，通过使第二面上的第二开口的宽度比现有的小，能够使贯通孔的占有区域比现有的小。其结果，能够实现在抑制空隙的产生的同时使贯通孔微细化的印刷布线板。

[0030] (2)在上述(1)的印刷布线板中，在第一截面上，贯通孔的内壁也可以相对于第一面倾斜，以使贯通孔的宽度随着从第一开口朝向第二开口而变大。在这种情况下，能够进一步抑制贯通孔的内部的空隙的产生。需要说明的是，由于通过第一凸部来调整第一开口宽度，因此即使将贯通孔的内壁的倾斜角度设为最小限度，也能够得到抑制空隙的产生的效果。

[0031] (3)在上述(1)或(2)的印刷布线板中,第一凸部也可以包括具有与导电体层不同的材料的第一导电体层。在这种情况下,由于能够使第一凸部具有导电性,因此能够使用电镀法容易地在第一凸部的表面形成导电体层。

[0032] (4)在上述(3)的印刷布线板中,第一导电体层也可以在基材的第一面上延伸到与第一开口相邻的区域。在这种情况下,能够使用电镀法容易地形成导电体层,直到基材的第一面上。

[0033] (5)在上述(3)或(4)的印刷布线板中,构成第一导电体层的材料也可以包含镍(Ni)或铬(Cr)。构成导电体层的材料例如也可以包含铜(Cu)。在这种情况下,能够将第一导电体层用作形成导电体层时的基底。因此,能够以覆盖第一凸部的方式容易地形成导电体层。

[0034] (6)在上述(3)至(5)的印刷布线板中,基材也可以包括从第二开口的缘部突出的第二凸部。第二凸部也可以包括具有与导电体层不同的材料的第二导电体层。通过第二凸部和第二开口的中心的第二截面上的第二开口的宽度也可以比第一开口宽度大。在这种情况下,由于能够使导电体层从第一开口侧生长,因此也能够抑制贯通孔的内部的空隙的产生。

[0035] (7)在上述(6)的印刷布线板中,第二导电体层也可以在基材的第二面上延伸到与第二开口相邻的区域。在这种情况下,能够使用电镀法容易地形成导电体层,直到基材的第二面上。

[0036] (8)在上述(6)或(7)的印刷布线板中,构成第二导电体层的材料也可以包含镍(Ni)或铬(Cr)。在这种情况下,能够将第二导电体层用作形成导电体层时的基底。因此,能够以覆盖第二凸部的方式容易地形成导电体层。

[0037] (9)在上述(1)至(8)的印刷布线板中,第一凸部也可以在沿着第一面的方向上延伸。在这种情况下,能够通过第一凸部可靠地减小第一开口宽度。

[0038] (10)在上述(1)至(8)的印刷布线板中,第一凸部也可以在与第一面交叉的方向上延伸。在这种情况下,由于第一凸部从第一开口的缘部突出,因此也能够通过第一凸部减小第一开口宽度。

[0039] (11)在上述(1)至(10)的印刷布线板中,第一凸部在从第一凸部朝向第一开口的中心的第一径向上的突出长度也可以为0.1μm以上且5μm以下。在这种情况下,在贯通孔的内部形成导电体层时,能够比第二开口侧先通过导电体层闭塞第一开口侧。

[0040] (12)在上述(11)的印刷布线板中,第一凸部的突出长度也可以为第一开口宽度的0.1%以上且10%以下。在这种情况下,在贯通孔的内部形成导电体层时,也能够比第二开口侧先通过导电体层闭塞第一开口侧。

[0041] (13)在上述(1)至(12)的印刷布线板中,第一凸部在与第一面垂直的方向上的突出高度也可以为0.01μm以上且1μm以下。在这种情况下,能够以覆盖第一凸部的方式容易地形成导电体层。

[0042] (14)在上述(13)的印刷布线板中,第一凸部的突出高度也可以为基材的厚度的0.01%以上且10%以下。在这种情况下,能够以覆盖第一凸部的方式容易地形成导电体层。

[0043] [本公开的实施方式的详情]

[0044] 以下,对本公开的实施方式的详情进行说明。在以下的说明中,对相同或对应的要

素标注相同的附图标记，对它们不重复相同的说明。

[0045] (实施方式1)

[0046] <印刷布线板的结构>

[0047] 图1是实施方式1所涉及的印刷布线板的部分截面示意图。图2是图1所示的印刷布线板的部分放大截面示意图。

[0048] 如图1及图2所示，印刷布线板1具备基材2和导电体层4。基材2具有第一面2a和位于与该第一面2a相对的一侧的第二面2b。在基材2上形成有从第一面2a到达第二面2b的贯通孔3。即，基材2具有贯通孔3。

[0049] 如图3所示，基材2是基膜20、第一导电体层21和第二导电体层22的层叠体。在基材2的下表面形成有第一导电体层21。在基材2的上表面形成有第二导电体层22。即，基材2是依次层叠有第一导电体层21、基膜20、第二导电体层22的层叠体。基膜20由绝缘体构成，是板状或片状的部件。作为基膜20的材料，能够使用任意的材料，例如能够使用聚酰亚胺等树脂。第一导电体层21及第二导电体层22具有与导电体层4不同的材料。例如，在导电体层4由铜(Cu)或铜合金构成的情况下，第一导电体层21及第二导电体层22包含镍(Ni)或铬(Cr)。第一导电体层21及第二导电体层22也可以包含镍和铬的合金。

[0050] 在基材2的第一面2a上形成有作为贯通孔3的开口端的第一开口3a。即，基材2的第一面2a具有第一开口3a。在基材2的第二面2b上形成有作为贯通孔3的开口端的第二开口3b。即，基材2的第二面2b具有第二开口3b。第一开口3a及第二开口3b的平面形状例如也可以是圆形、椭圆形、四边形等任意的形状。导电体层4形成为从贯通孔3的内部延伸到第一面2a及第二面2b上。

[0051] 基材2包括第一凸部31。第一凸部31从第一开口3a的缘部突出。如图1所示，第一凸部31形成于第一开口3a的对置的两个缘部。第一凸部31也可以形成于第一开口3a的缘部的整周。或者，第一凸部31也可以仅形成于第一开口3a的缘部的一部分。这里，第一开口3a的缘部是指，在考虑在第一开口3a中将内壁3c向第一面2a延长的假想面与第一面2a交叉的环状线的情况下，从外周侧包围该环状线并且与该环状线相邻的基材2的一部分。

[0052] 第一凸部31形成为在沿着第一面2a的方向上延伸。第一凸部31形成为在从第一开口3a的缘部朝向该第一开口3a的中心3aa的方向上延伸。第一凸部31成为埋入导电体层4的状态。第一开口3a具有图1所示的截面即通过第一凸部31和第一开口的中心3aa并沿着基材2的厚度方向的第一截面上的第一开口宽度W1。第二开口3b具有图1所示的第一截面上的第二开口宽度W2。第二开口宽度W2是通过第二开口3b的中心3ba并沿着基材2的厚度方向的截面上的第二开口3b的宽度。在图1所示的印刷布线板1中，第一开口宽度W1比第二开口宽度W2小。需要说明的是，第一开口宽度W1及第二开口宽度W2例如为10μm以上且150μm以下。在第一开口宽度W1及第二开口宽度W2小于10μm的情况下，贯通孔3中的导电体层4的电阻变大。另外，在第一开口宽度W1及第二开口宽度W2超过150μm的情况下，有可能成为阻碍形成于印刷布线板1的电路的省空间化的主要原因。第一开口宽度W1及第二开口宽度W2优选为15μm以上且100μm以下。第一开口宽度W1及第二开口宽度W2更优选为20μm以上且75μm以下。

[0053] 如图2所示，在印刷布线板1中，第一凸部31在从第一凸部31朝向第一开口3a的中心3aa的第一径向上的突出长度W3为0.1μm以上且5μm以下。第一凸部31的突出长度W3可以为0.2μm以上且3μm以下，也可以为0.3μm以上且1.0μm以下，也可以为0.4μm以上且0.8μm以

下。另外，第一凸部31的突出长度W3为第一开口宽度W1的0.1％以上且10％以下。第一凸部31的突出长度W3可以为第一开口宽度W1的0.2％以上且8％以下，也可以为0.3％以上且5％以下，也可以为0.5％以上且3％以下。

[0054] 如图2所示，第一凸部31中包括的第一导电体层21在沿着第一面2a的方向上延伸。需要说明的是，在第一凸部31中，第一导电体层21也可以在第一凸部31的前端侧具有从基膜20剥离的部分。剥离的部分也可以是指基膜20与第一导电体层21分支的方式。或者，剥离的部分也可以是指如下的方式：前端不分支，由于基膜20与第一导电体层21的突出长度不同，因此在第一凸部31的前端仅包括第一导电体层21。该剥离的部分也可以向与第一凸部31处的基膜20延伸的方向不同的方向延伸。在第一凸部31中，第一导电体层21的前端的位置也可以比基膜20的前端的位置更靠近第一开口3a的中心3aa。

[0055] 第一凸部31的形状只要从第一开口3a的缘部突出，则能够是任意的形状。例如，第一凸部31也可以是片状或板状。第一凸部31的厚度也可以为0.1μm以下。在图1及图2所示的截面中，第一凸部31也可以具有一个或多个弯曲部。例如，在该截面中，也可以具有弯曲部，以使第一凸部31的前端部向下延伸。第一凸部31的厚度也可以随着远离第一开口3a的缘部而变薄。或者，在第一凸部31中，也可以是相比相对靠近第一开口3a的缘部的第一位置处的第一厚度，从该缘部观察时比第一位置远的位置处的第二厚度更厚。

[0056] 导电体层4包括：基底导电体层4a，从贯通孔3的内部延伸到基材2的第一面或第二面上；以及上层导电体层4b，配置于该基底导电体层4a上。需要说明的是，作为基底导电体层4a，例如能够使用非电解镀敷层。作为上层导电体层4b，能够使用电镀层。构成基底导电体层4a及上层导电体层4b的材料可以是相同的材料，也可以是不同的材料。作为该材料，能够使用任意的金属，例如能够使用铜或铜合金。

[0057] <印刷布线板的制造方法>

[0058] 图3至图6是用于说明图1所示的印刷布线板1的制造方法的截面示意图。以下，对图1所示的印刷布线板1的制造方法进行说明。

[0059] 如图3所示，首先实施制备基材2的工序(S1)。如上所述，基材2是基膜20、第一导电体层21和第二导电体层22的层叠体。第一导电体层21例如也可以包括：第一层，形成在基膜20的背面上，包含镍及铬；以及第二层，层叠在该第一层上。作为第二层，例如能够使用铜等金属层。构成第二层的金属层例如通过溅射法形成。

[0060] 接着，如图4所示，实施在基材2上形成贯通孔3的工序(S2)。在该工序(S2)中，通过除去基材2的一部分而形成贯通孔3。作为形成贯通孔3的方法，能够采用任意的方法，例如也可以如箭头所示通过激光照射来除去基材2的一部分。此时，也可以通过调整激光的输出等照射条件，使基材2的一部分残留在贯通孔3的第一开口3a的缘部。也可以由该基材2的残留的一部分形成第一凸部31。

[0061] 或者，也可以使用药液等来形成贯通孔3及第一凸部31。例如，作为基材2的结构，也可以采用由构成第一面2a的第一表面层、构成第二面2b的第二表面层、以及配置于第一表面层与第二表面层之间的中间层构成的多层结构。第一表面层、第二表面层及中间层可以由不同的材料构成。也可以在以任意的方法在基材2上形成贯通孔3之后，通过向贯通孔3的内部供给相对于第一表面层选择性地溶解中间层及第二表面层的药液，来除去中间层及第二表面层的一部分。其结果，第一表面层的一部分成为从贯通孔3的第一开口3a的缘部突

出的状态，能够形成第一凸部31。

[0062] 接着，如图5所示，实施在形成有贯通孔3的基材2的表面形成基底导电体层4a的工序(S3)。在该工序(S3)中，以覆盖贯通孔3的内部、第一凸部31、第一面2a及第二面2b的方式形成基底导电体层4a。作为形成基底导电体层4a的方法，能够采用任意的方法，例如能够使用非电解镀敷法。

[0063] 接着，如图6所示，实施形成上层导电体层4b的工序(S4)。在该工序(S4)中，在基底导电体层4a上形成上层导电体层4b。作为形成上层导电体层4b的方法，能够采用任意的方法，例如能够使用电镀法。此时，如图1所示，由于形成有第一凸部31，因此在贯通孔3中第一开口宽度W1比第二开口宽度W2窄。因此，如图6所示，在第一开口3a侧，首先通过上层导电体层4b闭塞贯通孔3。然后，从第一开口3a侧向第二开口3b侧形成上层导电体层4b。其结果，贯通孔3的内部被上层导电体层4b填充，能够抑制空隙的产生。通过像这样充分地形成上层导电体层4b，能够得到图1所示的印刷布线板1。

[0064] 〈作用效果〉

[0065] 本实施方式所涉及的印刷布线板1具备基材2和导电体层4。基材2具有第一面2a和位于与该第一面2a相对的一侧的第二面2b。在基材2上形成有从第一面2a到达第二面2b的贯通孔3。在基材2的第一面2a上形成有作为贯通孔3的开口端的第一开口3a。在基材2的第二面2b上形成有作为贯通孔3的开口端的第二开口3b。导电体层4至少配置于贯通孔3的内部。基材2包括第一凸部31。第一凸部31从第一开口3a的缘部突出。第一开口3a具有通过第一凸部31和第一开口的中心3aa并沿着基材2的厚度方向的第一截面上的第一开口宽度W1。第二开口3b具有上述第一截面上的第二开口宽度W2。第一开口宽度W1比第二开口宽度W2小。

[0066] 在这种情况下，通过在第一开口3a的缘部形成第一凸部31，能够在不大幅变更贯通孔3的延伸方向上的中央部处的宽度的情况下使第一开口宽度W1比第二开口宽度W2小。因此，在贯通孔3的内部形成导电体层4时，能够以在第一开口3a侧封堵贯通孔3的方式形成导电体层4。然后，在贯通孔3的内部，能够使导电体层4从第一开口3a侧朝向第二开口3b侧生长。因此，能够抑制在贯通孔3的内部被导电体层4填充之前，第一开口3a侧和第二开口3b侧都闭塞而产生空隙。

[0067] 另外，由于通过形成第一凸部31来调整第一开口宽度W1，因此不需要像使贯通孔3的内壁3c倾斜而使第一开口宽度W1比第二开口宽度W2窄的情况那样，使贯通孔3的内壁3c自身相对于第一面2a倾斜的结构。因此，不会产生起因于使贯通孔3的内壁3c相对于第一面2a倾斜而第二开口宽度W2比第一开口宽度W1大得过度这样的问题。因此，通过使第二面2b上的第二开口3b的宽度(第二开口宽度W2)比现有的小，能够使贯通孔3的占有区域比现有的小。其结果，能够实现在抑制空隙的产生的同时使贯通孔3微细化的印刷布线板1。

[0068] 在上述印刷布线板1中，第一凸部31包括具有与导电体层4不同的材料的第一导电体层21。在这种情况下，由于能够使第一凸部31具有导电性，因此能够使用电镀法容易地在第一凸部31的表面形成导电体层4。

[0069] 在上述印刷布线板1中，第一导电体层21也可以在基材2的第一面上延伸到与第一开口3a相邻的区域。在这种情况下，能够使用电镀法容易地形成导电体层4，直到基材2的第一面2a上。

[0070] 在上述印刷布线板1中，构成第一导电体层21的材料也可以包含镍(Ni)或铬(Cr)。构成导电体层4的材料例如也可以包含铜(Cu)。在这种情况下，能够将第一导电体层21用作形成导电体层4时的基底。因此，能够以覆盖第一凸部31的方式容易地形成导电体层4。

[0071] 在上述印刷布线板1中，第一凸部31也可以在沿着第一面2a的方向上延伸。在这种情况下，能够通过第一凸部31可靠地减小第一开口宽度W1。

[0072] 在上述印刷布线板1中，第一凸部在从第一凸部31朝向第一开口3a的中心3aa的第一径向上的突出长度W3也可以为0.1μm以上且5μm以下。另外，在上述印刷布线板1中，第一凸部31的突出长度W3也可以为第一开口宽度W1的0.1％以上且10％以下。在这种情况下，在贯通孔3的内部形成导电体层4时，能够比第二开口3b侧先通过导电体层4闭塞第一开口3a侧。因此，能够抑制在贯通孔3的内部的导电体层4中产生空隙。

[0073] 〈变形例〉

[0074] 图7是示出图1所示的印刷布线板1的第一变形例的部分截面示意图。图7所示的印刷布线板1基本上具备与图1及图2所示的印刷布线板1相同的结构，但贯通孔3的结构与图1及图2所示的印刷布线板1不同。具体而言，在图7所示的印刷布线板1中，基材2包括从第二开口3b的缘部突出的第二凸部32。这里，第二开口3b的缘部是指，在考虑在第二开口3b中将内壁3c向第二面2b延长的假想面与第二面2b交叉的环状线的情况下，从外周侧包围该环状线并且与该环状线相邻的基材2的一部分。第二凸部32包括具有与导电体层4不同的材料的第二导电体层22。通过第二凸部32和第二开口3b的中心3ba的第二截面上的第二开口3b的宽度(第二开口宽度W2)比第一开口宽度W1大。即，图7所示的第二截面实质上是与图1所示的第一截面相同的截面。第二凸部32在沿着第二面2b的方向上延伸。第二凸部32形成为在从第二开口3b的缘部朝向第二开口3b的中心3ba的方向上延伸。第二凸部32的形状也可以基本上与第一凸部31的形状相同。第一凸部31及第二凸部32也可以都成为埋入导电体层4的状态。

[0075] 在这种情况下，由于能够使导电体层4从第一开口3a侧生长，因此与图1及图2所示的印刷布线板1同样地，也能够抑制贯通孔3的内部的空隙的产生。

[0076] 如图7所示，第二导电体层22在基材2的第二面2b上延伸到与第二开口3b相邻的区域。在图7中，第二导电体层22以覆盖基材2的第二面2b整体的方式形成。在这种情况下，能够将第二导电体层22用作用于导电体层4的基底。其结果，例如能够使用电镀法容易地形成导电体层4直到基材2的第二面2b上。

[0077] 在上述印刷布线板1中，如上所述，构成第二导电体层22的材料也可以包含镍(Ni)或铬(Cr)。在这种情况下，能够将第二导电体层22用作形成导电体层4时的基底。因此，能够以覆盖第二凸部32的方式容易地形成导电体层4。

[0078] 在上述印刷布线板1中，第二凸部32在从第二凸部32朝向第二开口3b的中心3ba的第二径向上的突出长度W4也可以为0.1μm以上且5μm以下。第二凸部32的突出长度W4可以为0.2μm以上且3μm以下，也可以为0.3μm以上且1.0μm以下，也可以为0.4μm以上且0.8μm以下。另外，第二凸部32的突出长度W4也可以为第二开口宽度W2的0.1％以上且10％以下。第二凸部32的突出长度W4可以为第二开口宽度W2的0.2％以上且8％以下，也可以为0.3％以上且5％以下，也可以为0.5％以上且3％以下。在这种情况下，能够以覆盖第二凸部32的周围的方式容易地形成导电体层4。

[0079] 图8是示出图1所示的印刷布线板的第二变形例的部分截面示意图。图9是图8所示的印刷布线板的部分放大截面示意图。图8及图9所示的印刷布线板1基本上具备与图1及图2所示的印刷布线板1相同的结构，但贯通孔3的结构与图1及图2所示的印刷布线板1不同。具体而言，在图8及图9所示的印刷布线板1中，第一凸部31在与第一面2a交叉的方向上延伸。第一凸部31以随着从第一开口3a的缘部靠近第一开口3a的中心3aa而在与第一面2a垂直的方向上远离第一面2a的方式延伸。在这种情况下，由于第一凸部31从第一开口3a的缘部突出，因此也能够通过第一凸部31减小第一开口宽度W1。

[0080] 需要说明的是，如图8及图9所示，在第一凸部31在与第一面2a交叉的方向上延伸的情况下，第一凸部31的突出长度能够设为图9所示的长度A和长度B的平均值。在图9所示的截面中，长度A是构成在第一凸部31中面向贯通孔3的内侧的第一表面部分的部件(构成图9的第一凸部31的基膜20的一部分)的从贯通孔3的内壁突出的长度。即，如图9所示，长度A是从贯通孔3的内壁与第一凸部31的连接部到在构成该第一凸部31的第一表面部分的部件中最远离上述连接部的部分(前端部)的距离。在图9所示的截面中，长度B是构成在第一凸部31中位于与上述第一表面部分相对的一侧的第二表面部分的部件(构成图9的第一凸部31的第一导电体层21的一部分)的从第一面2a突出的长度。即，如图9所示，长度B是从第一面2a的平坦区域与第一凸部31的连接部到在构成该第一凸部31的第二表面部分的部件中最远离该连接部的部分(前端部)的距离。上述第一凸部31的突出长度也能够适用于第一凸部31具有弯曲部的情况。在第一凸部31的前端侧具有第一导电体层21从基膜20剥离的部分的情况下，将从贯通孔3的内壁与第一凸部31的连接部到该第一凸部31的最远离上述连接部的部分(前端部)的距离、和从第一面2a的平坦区域与第一凸部31的连接部到该第一凸部31的最远离该连接部的部分(前端部)的距离的平均值设为第一凸部31的突出长度。

[0081] 在上述印刷布线板1中，第一凸部31在与第一面2a垂直的方向上的突出高度T2为0.01μm以上且1μm以下。第一凸部31的突出高度T2可以为0.02μm以上且0.8μm以下，也可以为0.03μm以上且0.7μm以下，也可以为0.04μm以上且0.6μm以下。第一凸部31的突出高度T2为基材2的厚度T1(参照图1)的0.01％以上且10％以下。第一凸部31的突出高度T2可以为基材2的厚度T1的0.02％以上且8％以下，也可以为0.03％以上且5％以下，也可以为0.05％以上且3％以下。在这种情况下，能够以覆盖第一凸部31的方式容易地形成导电体层4。

[0082] 图10是示出图1所示的印刷布线板的第三变形例的部分截面示意图。图10所示的印刷布线板1基本上具备与图7所示的印刷布线板1相同的结构，但贯通孔3的结构与图7所示的印刷布线板1不同。具体而言，在图10所示的印刷布线板1中，第二凸部32在与第二面2b交叉的方向上延伸。第二凸部32以随着从第二开口3b的缘部靠近第二开口3b的中心3ba而在与第二面2b垂直的方向上远离第二面2b的方式延伸。

[0083] 需要说明的是，如图10所示，在第二凸部32在与第二面2b交叉的方向上延伸的情况下，第二凸部32的突出长度能够设为图10所示的长度C和长度D的平均值。在图10所示的截面中，长度C是构成在第二凸部32中面向贯通孔3的内侧的第三表面部分的部件(构成图10的第二凸部32的基膜20的一部分)的从贯通孔3的内壁突出的长度。即，如图10所示，长度C是从贯通孔3的内壁与第二凸部32的连接部到在构成该第二凸部32的第三表面部分的部件中最远离上述连接部的部分(前端部)的距离。在图10所示的截面中，长度D是构成在第二凸部32中位于与上述第三表面部分相对的一侧的第四表面部分的部件(构成图10的第二凸

部32的第二导电体层22的一部分)的从第二面2b突出的长度。即,如图10所示,长度D是从第二面2b的平坦区域与第二凸部32的连接部到在构成该第二凸部32的第四表面部分的部件中最远离该连接部的部分(前端部)的距离。上述第二凸部32的突出长度也能够适用于第二凸部32具有弯曲部的情况。在第二凸部32的前端侧具有第二导电体层22从基膜20剥离的部分的情况下,将从贯通孔3的内壁与第二凸部32的连接部到该第二凸部32的最远离上述连接部的部分(前端部)的距离、和从第二面2b的平坦区域与第二凸部32的连接部到该第二凸部32的最远离该连接部的部分(前端部)的距离的平均值设为第二凸部32的突出长度。

[0084] 第二凸部32在与第二面2b垂直的方向上的突出高度T3为0.01μm以上且1μm以下。第二凸部32的突出高度T3可以为0.02μm以上且0.8μm以下,也可以为0.03μm以上且0.7μm以下,也可以为0.04μm以上且0.6μm以下。在上述印刷布线板1中,第二凸部32的突出高度T3为基材2的厚度T1(参照图1)的0.01%以上且10%以下。第二凸部32的突出高度T3可以为基材2的厚度T1的0.02%以上且8%以下,也可以为0.03%以上且5%以下,也可以为0.05%以上且3%以下。在这种情况下,能够以覆盖第二凸部32的方式容易地形成导电体层4。

[0085] (实施方式2)

[0086] <印刷布线板的结构及作用效果>

[0087] 图11是实施方式2所涉及的印刷布线板的部分截面示意图。图11所示的印刷布线板1基本上具备与图1及图2所示的印刷布线板1相同的结构,但贯通孔3的结构与图1及图2所示的印刷布线板1不同。具体而言,在图11所示的印刷布线板1中,贯通孔3的内壁3c相对于第一面2a倾斜。即,在贯通孔3中,贯通孔3的内壁3c相对于第一面2a倾斜,以使贯通孔3的宽度随着从第一开口3a朝向第二开口3b而变大。在这种情况下,由于能够使导电体层4从第一开口3a侧可靠地生长,因此能够进一步抑制贯通孔3的内部的空隙的产生。需要说明的是,由于通过第一凸部31来调整第一开口宽度W1,因此即使将贯通孔3的内壁3c的倾斜角度设为最小限度,也能够得到抑制空隙的产生的效果。

[0088] <变形例>

[0089] 图12是示出图11所示的印刷布线板的第一变形例的部分截面示意图。图12所示的印刷布线板1基本上具备与图11所示的印刷布线板1相同的结构,但贯通孔3的结构与图11所示的印刷布线板1不同。具体而言,在图12所示的印刷布线板1中,基材2包括从第二开口3b的缘部突出的第二凸部32。图12所示的印刷布线板1中的第二凸部32的结构与图7所示的印刷布线板1中的第二凸部32的结构相同。

[0090] 如图12所示,通过第二凸部32和第二开口3b的中心3ba并沿着基材2的厚度方向的第二截面上的第二开口3b的宽度(第二开口宽度W2)比第一开口宽度W1大。即,图12所示的第二截面实质上是与图11所示的第一截面相同的截面。第二凸部32在沿着第二面2b的方向上延伸。第二凸部32形成为在从第二开口3b的缘部朝向第二开口3b的中心3ba的方向上延伸。第二凸部32的形状也可以基本上与第一凸部31的形状相同。第一凸部31及第二凸部32都成为埋入导电体层4的状态。在这种情况下,与图11所示的印刷布线板1同样地,也能够抑制贯通孔3的内部的空隙的产生。

[0091] (实施例)

[0092] 为了确认本公开所涉及的印刷布线板的效果,进行了以下实验。

[0093] <样品>

[0094] 制备样品1至样品4。样品1至样品4是形成有100个贯通孔的印刷布线板。样品1、样品2及样品3的贯通孔的结构基本上是与图1及图2所示的贯通孔3相同的结构。

[0095] 样品1、样品2及样品3形成为第一凸部31的突出长度W3分别不同。即，样品1中的第一凸部31的突出长度W3为0.05μm。样品2中的第一凸部31的突出长度W3为0.1μm。样品3中的第一凸部31的突出长度W3为0.5μm。

[0096] 在样品4的贯通孔中未形成如图1所示的第一凸部。样品4的贯通孔在第二面2b侧的第二开口宽度比在第一面2a侧的第一开口宽度宽。样品4的贯通孔的内壁相对于第一面2a倾斜。

[0097] 需要说明的是，关于上述贯通孔的条件以外的条件在样品1至样品4中是共通的。具体而言，如图3所示，基材是基膜、第一导电体层和第二导电体层的层叠结构。基膜的材料是聚酰亚胺。基膜的厚度为75μm。另外，第一导电体层及第二导电体层的材料是镍-铬合金。第一导电体层及第二导电体层的厚度为10nm。贯通孔形成为以1mm的间隔排成一列。需要说明的是，作为贯通孔的形成方法，使用激光加工。

[0098] 〈试验方法〉

[0099] 导电体层的形成：

[0100] 对于上述样品1至样品4，分别实施图5及图6所示的工序，以填充贯通孔的方式形成导电体层4。具体而言，通过进行非电解镀铜，形成作为图5所示的基底导电体层4a的镀铜层。该镀铜层的厚度为0.1μm。然后，通过进行电镀铜，形成作为图6所示的上层导电体层4b的镀铜层。将电镀铜中的电流密度设为2A/dm^2。另外，将镀敷时间设为120分钟。

[0101] 空隙的测定：

[0102] 对于样品1至样品4，分别观察100个贯通孔的截面，确认是否产生空隙。具体而言，使用切片机对各样品进行截面加工。然后，通过将倍率设为500倍的显微镜观察，来确认有无空隙。对于各样品，计算在100个贯通孔中产生了空隙的贯通孔的比例作为空隙产生率。

[0103] 〈结果〉

[0104] 结果如表1所示。

[0105] 表1

[0106]

	有无第一凸部	第一凸部的突出长度(μm)	第一开口宽度(μm)	第二开口宽度(μm)	空隙产生率(%)
样品1	有	0.05	50	60	2
样品2	有	0.1	50	60	0
样品3	有	0.5	50	60	0
样品4	无	-	50	60	5

[0107] 在表1中，对于各样品，分别示出了有无第一凸部、第一凸部的突出长度、第一开口宽度W1、第二开口宽度W2、空隙产生率。需要说明的是，第一凸部的突出长度、第一开口宽度、第二开口宽度是各样品中的100个贯通孔的数据的平均值。如表1所示，在作为比较例的样品4中，由于未形成第一凸部，因此空隙产生率比其他样品大。另一方面，在作为实施例的样品1至样品3中，空隙产生率比样品4小。另外，相比样品1，样品2及样品3的空隙产生率更小。

[0108] 像这样，能够确认印刷布线板的贯通孔中的凸部的效果。

[0109] 应该认为本次公开的实施方式在所有方面都是示例而不是限制性的。本发明的范围不是由上述实施方式表示，而是由权利要求书表示，意图包括与权利要求书等同的含义及范围内的所有变更。

[0110] 附图标记说明

[0111] 1：印刷布线板；2：基材；2a：第一面；2b：第二面；3：贯通孔；3a：第一开口；3aa、3ba：中心；3b：第二开口；3c：内壁；4：导电体层；4a：基底导电体层；4b：上层导电体层；20：基膜；21：第一导电体层；22：第二导电体层；31：第一凸部；32：第二凸部；T1：厚度；T2：突出高度；W1：第一开口宽度；W2：第二开口宽度；W3：长度；W3、W4：突出长度。

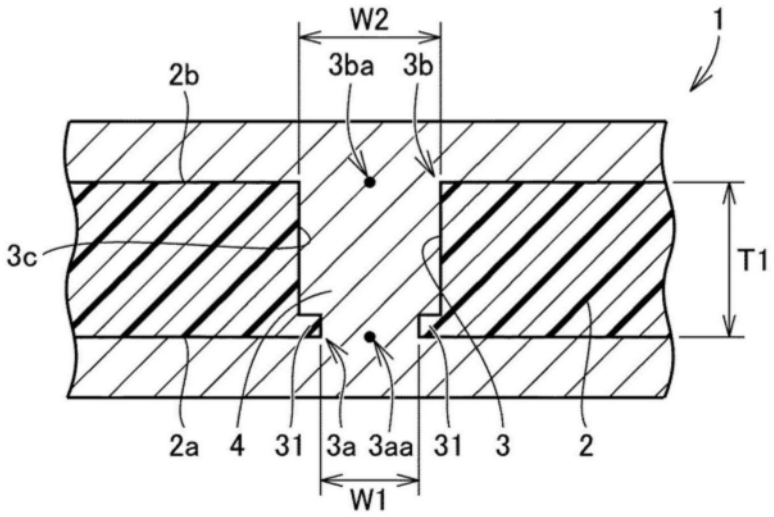

W2
1
3ba
3b
2b
3c
T1
2a
4
31
3a
3aa
31
3
2
W1

图1

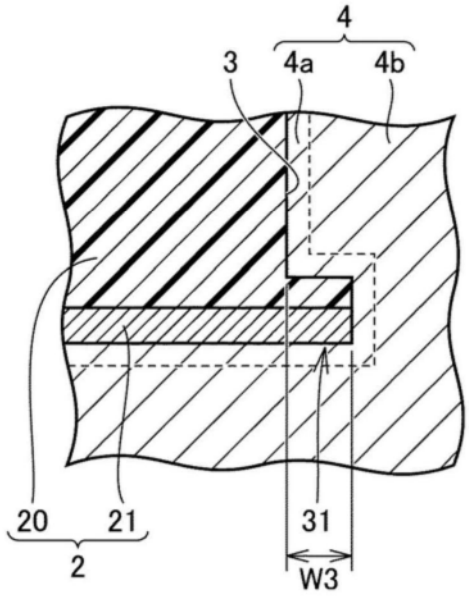

4
3
4a
4b
20
21
2
31
W3

图2

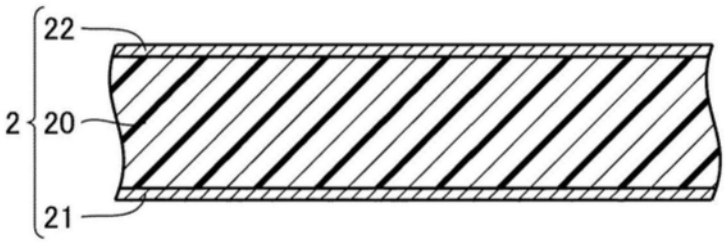

22
2
20
21

图3

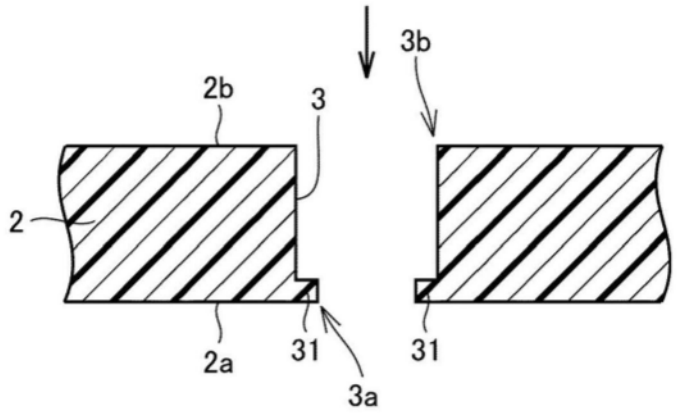


图4

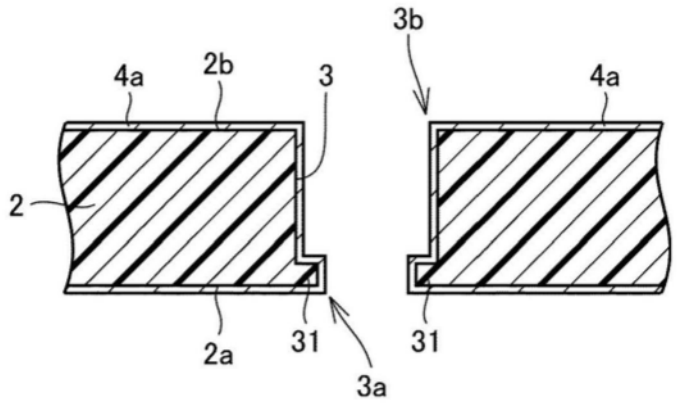


图5

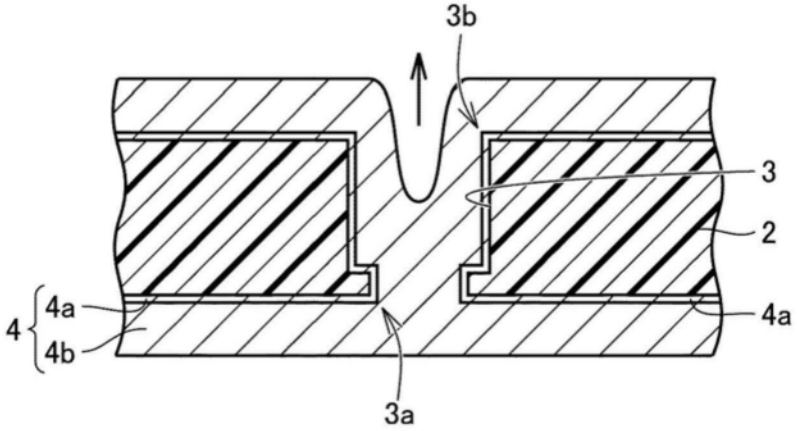


图6

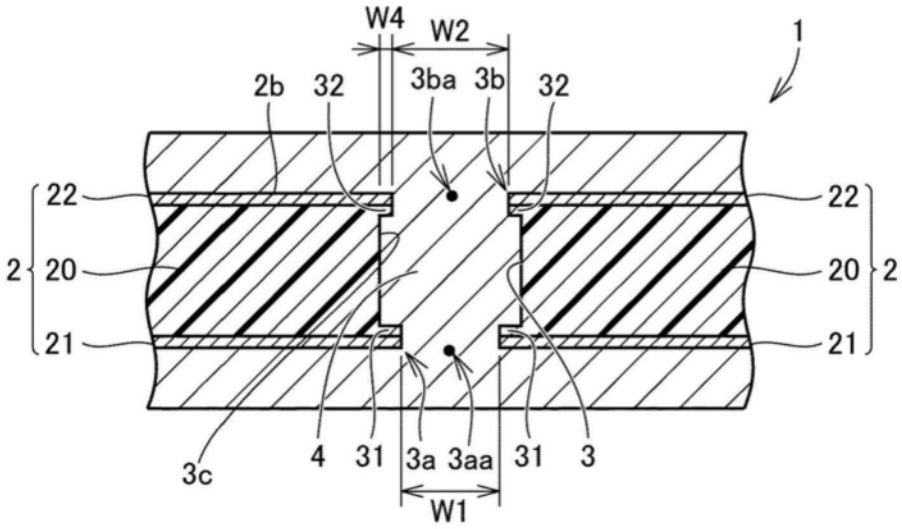

W4
W2
1
2b
32
3ba
3b
32
22
22
2
20
20
2
21
21
3c
4
31
3a
3aa
31
3
W1

图7

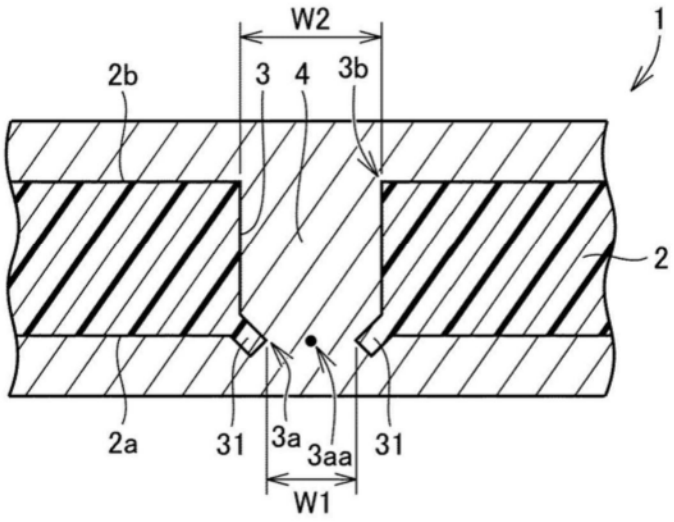

W2
1
2b
3
4
3b
2
2a
31
3a
3aa
31
W1

图8

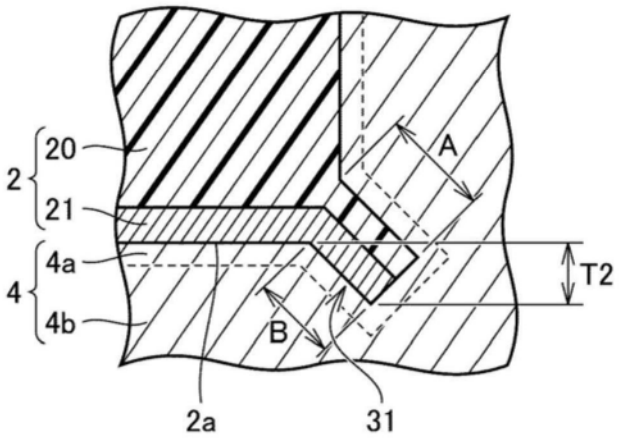

20
2
21
4a
4
4b
A
T2
B
2a
31

图9

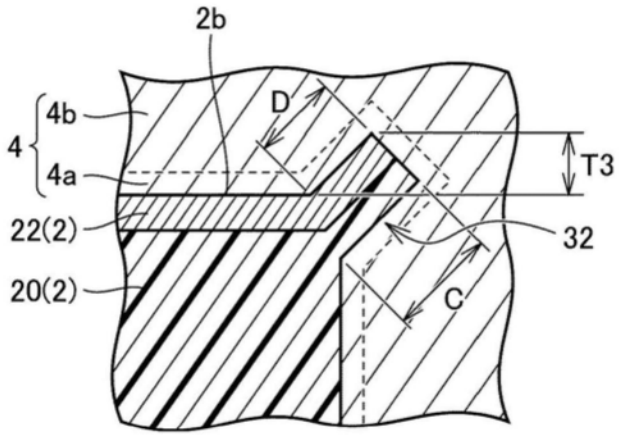

2b
4b
4
4a
D
T3
22(2)
32
20(2)
C

图10

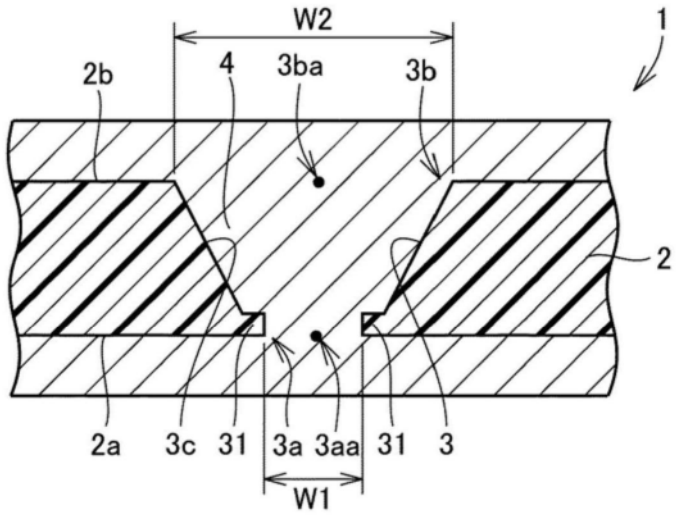

W2
1
2b
4
3ba
3b
2
2a
3c
31
3a
3aa
31
3
W1

图11

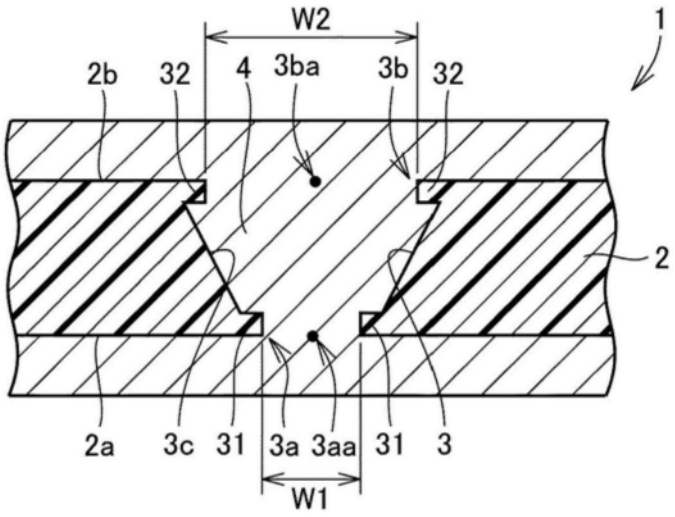


图12