



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112771722 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 25

(21) 申请号 201980063043.5

(22) 申请日 2019.09.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112771722 A

(43) 申请公布日 2021.05.07

(30) 优先权数据
2018-186161 2018.09.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.25

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/036679 2019.09.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/066817 JA 2020.04.02

(73) 专利权人 大日本印刷株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 铃木纲一 武诚司 松浦大辅

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 邓毅 黄纶伟

(51) Int.Cl.
H01Q 1/38 (2006.01)
H05K 9/00 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2018046283 A1, 2018.02.15
US 2011001578 A1, 2011.01.06

审查员 倪静

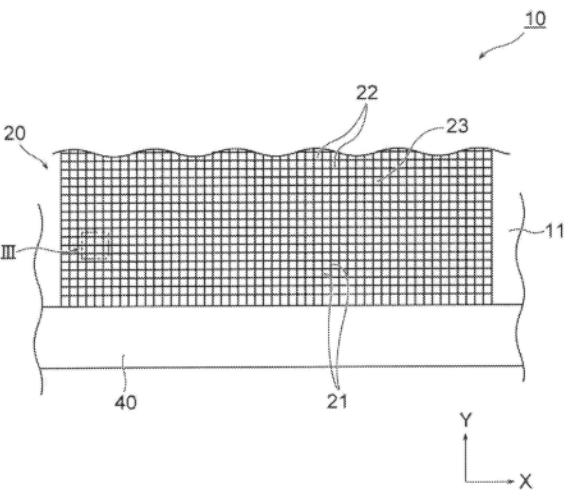
权利要求书3页 说明书13页 附图12页

(54) 发明名称

配线基板和配线基板的制造方法

(57) 摘要

配线基板(10)具有:具有透明性的基板(11);以及配线图案区域(20),其配置于基板(11)上,包含有多个配线(21、22)。配线图案区域(20)的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,以 120° 的视角观察各配线(21、22)时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下。



1.一种配线基板,其中,
所述配线基板具备:
具有透明性的基板;和
配线图案区域,其配置于所述基板上,包含有多个配线,
所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,
以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下,
在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下,
所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,
至少一个配线的所述一对侧面中的靠所述底面侧的区域具有以宽度随着朝向所述底面而变窄的方式弯曲的形状,

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部、中间突出部以及底面侧弯曲部,或者

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部以及底面侧锥部。

2.一种配线基板,其中,
所述配线基板具备:
具有透明性的基板;和
配线图案区域,其配置于所述基板上,包含有多个配线,
所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,
以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下,
在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下,
所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,
至少一个配线的所述一对侧面中的靠所述底面侧的区域具有以宽度随着朝向所述底面而变窄的方式弯曲的形状,

在其他的至少一个配线的所述一对侧面中的至少一个侧面的靠所述底面侧的区域形成有锥面,

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部、中间突出部以及底面侧弯曲部,或者

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部以及底面侧锥部。

3.一种配线基板,其中,
所述配线基板具备:
具有透明性的基板;和
配线图案区域,其配置于所述基板上,包含有多个配线,
所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,
以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下,
在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下,
所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,
至少一个配线的顶面朝向所述基板的相反侧突出,

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部、中间突出部以及底面侧弯曲部,或者

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部以及底面侧锥部。

4.根据权利要求1~3中任一项所述的配线基板,其中,
至少一个配线的宽高比为0.5以上。

5.根据权利要求1~3中任一项所述的配线基板,其中,
在所述基板上形成有易粘接层。

6.根据权利要求5所述的配线基板,其中,
在所述易粘接层上形成有密接层。

7.根据权利要求1~3中任一项所述的配线基板,其中,
在所述基板上以覆盖所述多个配线的方式形成有保护层。

8.根据权利要求1~3中任一项所述的配线基板,其中,
所述配线图案区域具有作为天线的功能。

9.根据权利要求1~3中任一项所述的配线基板,其中,
所述配线基板设置有多个所述配线图案区域,一部分所述配线图案区域的长边方向和另一部分配线图案区域的长边方向朝向彼此不同的方向。

10.一种配线基板的制造方法,其中,
所述配线基板的制造方法具有:
准备具有透明性的基板的工序;和
在所述基板上形成配线图案区域的工序,所述配线图案区域包含有多个配线,
所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,
以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下,
在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下,
所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,
至少一个配线的所述一对侧面中的靠所述底面侧的区域具有以宽度随着朝向所述底面而变窄的方式弯曲的形状,

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部、中间突出部以及底面侧弯曲部,或者

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部以及底面侧锥部。

11.一种配线基板的制造方法,其中,
所述配线基板的制造方法具有:
准备具有透明性的基板的工序;和
在所述基板上形成配线图案区域的工序,所述配线图案区域包含有多个配线,
所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,
以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下,
在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下,
所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,
至少一个配线的所述一对侧面中的靠所述底面侧的区域具有以宽度随着朝向所述底面而变窄的方式弯曲的形状,

在其他的至少一个配线的所述一对侧面中的至少一个侧面的靠所述底面侧的区域形成有锥面,

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部、中间突出部以及底面侧弯曲部,或者

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部以及底面侧锥部。

12.一种配线基板的制造方法,其中,

所述配线基板的制造方法具有:

准备具有透明性的基板的工序;和

在所述基板上形成配线图案区域的工序,所述配线图案区域包含有多个配线,

所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,

以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下,

在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下,

所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,

至少一个配线的顶面朝向所述基板的相反侧突出,

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部、中间突出部以及底面侧弯曲部,或者

从顶面侧朝向底面侧,各侧面具有顶面侧突出部、中间凹部以及底面侧锥部。

配线基板和配线基板的制造方法

技术领域

[0001] 本公开的实施方式涉及配线基板和配线基板的制造方法。

背景技术

[0002] 目前,智能手机、平板电脑等便携终端设备的高功能、小型化、薄型化以及轻量化不断发展。这些便携终端设备为了使用多个通信频带而需要与通信频带对应的多个天线。例如,在便携终端设备搭载有电话用天线、WiFi (Wireless Fidelity:无线保真) 用天线、3G (Generation:第三代数字通信) 用天线、4G (Generation:第四代数字通信) 用天线、LTE (Long Term Evolution:长期演进) 用天线、Bluetooth (蓝牙:注册商标) 用天线、NFC (Near Field Communication:近距离无线通讯) 用天线等多个天线。然而,伴随着便携终端设备的小型化,天线的搭载空间是有限的,天线设计的自由度受限。此外,由于天线内置于有限的空间内,因此未必能够满足电波灵敏度。

[0003] 因此,开发了能够搭载于便携终端设备的显示区域的薄膜天线。该薄膜天线是在透明基材上形成有天线图案的透明天线,其中,天线图案由网格状的导电体网格层形成,该网格状的导电体网格层由作为不透明的导电体层的形成部的导体部和作为非形成部的多个开口部构成。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2011-66610号公报

[0007] 专利文献2:日本特许第5636735号说明书

[0008] 专利文献3:日本特许第5695947号说明书

[0009] 在现有的薄膜天线中,在透明基材上搭载有配线图案区域(导电体网格层),但由于配线图案区域的网格形状而导致容易通过肉眼观察到配线图案区域。

[0010] 本实施方式提供能够使得难以通过肉眼看到配线图案区域的配线基板和配线基板的制造方法。

发明内容

[0011] 本实施方式的配线基板具备:具有透明性的基板;和配线图案区域,其配置于所述基板上,包含有多个配线,所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下。

[0012] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,在各配线的截面中,高度和线宽中的较短的一方为各配线的趋肤深度的2倍以下。

[0013] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,至少一个配线的宽高比为0.5以上。

[0014] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,至少一个配线的所述一对侧面中的靠所述底面侧的区域具有以宽度随着朝向所述底面而变窄的方式弯曲的形状。

[0015] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,至少一个配线的所述一对侧面中的靠所述底面侧的区域具有以宽度随着朝向所述底面而变窄的方式弯曲的形状,在其他的至少一个配线的所述一对侧面中的至少一个侧面的靠所述底面侧的区域形成有锥面。

[0016] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,所述多个配线分别具有:顶面;底面;以及位于所述顶面与所述底面之间的一对侧面,至少一个配线的顶面朝向所述基板的相反侧突出。

[0017] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,在所述基板上形成有易粘接层。

[0018] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,在所述易粘接层上形成有密接层。

[0019] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,在所述基板上以覆盖所述多个配线的方式形成有保护层。

[0020] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,所述配线图案区域具有作为天线的功能。

[0021] 在本实施方式的配线基板中,也可以是,所述配线基板设置有多个所述配线图案区域,一部分所述配线图案区域的长边方向和另一部分配线图案区域的长边方向朝向彼此不同的方向。

[0022] 本实施方式的配线基板的制造方法具有:准备具有透明性的基板的工序;和在所述基板上形成配线图案区域的工序,所述配线图案区域包含有多个配线,所述配线图案区域的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下,以 120° 的视角观察各配线时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下。

[0023] 根据本公开的实施方式,能够使得难以通过肉眼看到配线图案区域。

附图说明

[0024] 图1是示出一个实施方式的配线基板的俯视图。

[0025] 图2是示出一个实施方式的配线基板的放大俯视图(图1的II部放大图)。

[0026] 图3是示出一个实施方式的配线基板的放大俯视图(图2的III部的放大图)。

[0027] 图4是示出一个实施方式的配线基板的剖视图(沿着图3的VI-VI线的剖视图)。

[0028] 图5是示出一个实施方式的配线基板的剖视图(沿着图3的V-V线的剖视图)。

[0029] 图6是示出配线的剖视图。

[0030] 图7是示出模拟方块电阻值与辐射效率之间的关系所得到的结果的曲线图。

[0031] 图8是示出配线图案区域的立体图。

[0032] 图9是示出配线的剖视图。

[0033] 图10的(a) - (e) 是示出一个实施方式的配线基板的制造方法的剖视图。

[0034] 图11的(a) - (e) 是示出一个实施方式的配线基板的制造方法的剖视图。

[0035] 图12是示出一个实施方式的图像显示装置的俯视图。

[0036] 图13是示出第1变形例的配线基板的俯视图。

[0037] 图14的(a)、(b) 是示出第2变形例的配线基板的配线的剖视图。

[0038] 图15的(a)、(b) 是示出第3变形例的配线基板的配线的剖视图。

具体实施方式

[0039] 首先,通过图1至图12对一个实施方式进行说明。图1至图12是示出本实施方式的

图。

[0040] 以下所示的各图是示意性示出的图。因此,为了易于理解,适当夸张了各部分的大小、形状。此外,能够在不脱离技术思想的范围内适当变更实施。另外,在以下所示的各图中,对相同部分标注相同标号,有时省略一部分详细说明。此外,在本说明书中记载的各部件的尺寸等数值和材料名是作为实施方式的一例,不限于此,能够适当选择使用。在本说明书中,对于确定形状和几何条件的用语、例如平行、正交、垂直等用语,除了严格含义之外,也包含实质上相同的状态。

[0041] 此外,在以下的实施方式中,“X方向”是与基板的一条边平行的方向。“Y方向”是与X方向垂直并且与基板的另一边平行的方向。“Z方向”是与X方向和Y方向双方垂直并且与配线基板的厚度方向平行的方向。此外,“正面”是指Z方向正侧的面,是指对基板设置有配线的面。“背面”是指Z方向负侧的面,是指与对基板设置有配线的面相反一侧的面。

[0042] [配线基板的结构]

[0043] 参照图1至图5对本实施方式的配线基板的结构进行说明。图1至图5是示出本实施方式的配线基板的图。

[0044] 如图1所示,本实施方式的配线基板10例如配置于图像显示装置的显示器上。这样的配线基板10具备:具有透明性的基板11;和配置于基板11上的配线图案区域20。此外,供电部40与配线图案区域20电连接。

[0045] 其中,俯视时,基板11为大致长方形形状,其长边方向与Y方向平行,其短边方向与X方向平行。基板11具有透明性并且呈大致平板状,其厚度在整体上大致均匀。基板11的长边方向(Y方向)的长度 L_1 例如能够在100mm以上且200mm以下的范围内选择,基板11的短边方向(X方向)的长度 L_2 例如能够在50mm以上且100mm以下的范围内选择。另外,基板11的角部分别带有圆角。

[0046] 关于基板11的材料,只要是具有可见光区域内的透明性和电绝缘性的材料即可。在本实施方式中,基板11的材料是聚对苯二甲酸乙二酯,但不限于此。作为基板11的材料,优选使用例如聚对苯二甲酸乙二酯等聚酯系树脂、聚甲基丙烯酸甲酯等丙烯酸系树脂、聚碳酸酯系树脂、聚酰亚胺系树脂、或者环烯烃聚合物等聚烯烃系树脂、三乙酰纤维素等纤维素系树脂材料等有机绝缘性材料。此外,作为基板11的材料,也能够根据用途而适当选择玻璃、陶瓷等。另外,图示了基板11由一个层构成的例子,但不限于此,也可以是多个基材或层层叠在一起的构造。此外,基板11可以呈薄膜状,也可以呈板状。因此,基板11的厚度没有特别限制,能够根据用途适当选择,但作为一例,基板11的厚度(Z方向) T_1 (参照图4和图5)例如能够设为10 μm 以上且200 μm 以下的范围。

[0047] 在本实施方式中,配线图案区域20由具有作为天线的功能的天线图案区域构成。在图1中,配线图案区域20在基板11上形成有多个(3个),分别对应于不同的频带。即,多个配线图案区域20的长度(Y方向的长度) L_a 互不相同,分别具有与特定的频带对应的长度。另外,对应的频带越是低频,配线图案区域20的长度 L_a 越长。在配线基板10例如配置于图像显示装置90的显示器91(参照后述的图12)上的情况下,各配线图案区域20可以对应于电话用天线、WiFi用天线、3G用天线、4G用天线、LTE用天线、Bluetooth(注册商标)用天线、NFC用天线等中的任意天线。

[0048] 俯视时,各配线图案区域20分别为大致长方形形状。各配线图案区域20的长边方

向与Y方向平行,其短边方向(宽度方向)与X方向平行。各配线图案区域20的长边方向(Y方向)的长度 L_a 例如能够在3mm以上且100mm以下的范围内选择。如后所述,各配线图案区域20的短边方向(宽度方向)的宽度 W_a 是考虑如下因素而决定的:(i)第1方向配线21和第2方向配线22的趋肤深度;(ii)配线图案区域20的方块电阻值;以及(iii)第1方向配线21和第2方向配线22的视角等。具体而言,各配线图案区域20的宽度 W_a 例如能够在1mm以上且25mm以下的范围内选择。

[0049] 在配线图案区域20中,分别是,金属线形成为格子形状或网眼形状,在X方向和Y方向上具有重复图案。即,配线图案区域20具有由沿X方向延伸的部分(第2方向配线22)和沿Y方向延伸的部分(第1方向配线21)构成的图案形状。

[0050] 如图2所示,各配线图案区域20包含有:具有作为天线的功能的多个第1方向配线(天线配线)21;和连结多个第1方向配线21的多个第2方向配线(天线连结配线)22。具体而言,多个第1方向配线21和多个第2方向配线22整体上为一体而形成了格子形状或网眼形状。各第1方向配线21沿与天线的频带对应的方向(长边方向,Y方向)延伸,各第2方向配线22沿与第1方向配线21垂直的方向(宽度方向,X方向)延伸。第1方向配线21具有与规定的频带对应的长度 L_a (上述的配线图案区域20的长度,参照图1),由此主要发挥作为天线的功能。另一方面,第2方向配线22将这些第1方向配线21彼此连结起来,由此起到抑制如下不良情况的效果:第1方向配线21断线或者第1方向配线21与供电部40变得没有电连接。

[0051] 在各配线图案区域20中,通过彼此相邻的第1方向配线21和彼此相邻的第2方向配线22包围而形成了多个开口部23。俯视时,各开口部23分别为大致长方形形状或大致正方形形状,其面积彼此均匀。此外,具有透明性的基板11从各开口部23露出。因此,通过扩大配线图案区域20的每单位面积中的开口部23的总面积,能够提高配线基板10在整体上的透明性。

[0052] 如图3所示,多个第1方向配线21在配线图案区域20的宽度方向(X方向)上彼此隔开间隔(间距 P_1)而配置。在该情况下,多个第1方向配线21沿着配线图案区域20的宽度方向(X方向)彼此以均匀的间隔配置。如后所述,第1方向配线21的间距 P_1 是考虑(i)第1方向配线21的趋肤深度、(ii)配线图案区域20的方块电阻值以及(iii)第1方向配线21的视角等而决定的。具体而言,第1方向配线21的间距 P_1 例如能够设为0.01mm以上且1mm以下的范围。另外,第1方向配线21的间距 P_1 沿着配线图案区域20的宽度方向(X方向)均匀,但不限于此,也可以沿着宽度方向(X方向)并不均匀。

[0053] 多个第2方向配线22在配线图案区域20的长边方向(Y方向)上彼此等间隔配置。如后所述,第2方向配线22的间距 P_2 是考虑(i)第2方向配线22的趋肤深度、(ii)配线图案区域20的方块电阻值以及(iii)第2方向配线22的视角等而决定的。具体而言,第2方向配线22的间距 P_2 例如能够设为0.01mm以上且1mm以下的范围。另外,各第1方向配线21与各第2方向配线22相互垂直,但不限于此,也可以以锐角或钝角交叉。此外,第2方向配线22的间距 P_2 沿着配线图案区域20的长边方向(Y方向)均匀,但不限于此,也可以沿着长边方向(Y方向)并不均匀。而且,在本实施方式中,第1方向配线21的间距 P_1 与第2方向配线22的间距 P_2 相同,但不限于此,间距 P_1 和间距 P_2 也可以互不相同。

[0054] 如图4所示,各第1方向配线21的与其长度方向垂直的截面(X方向截面)为大致长方形形状或大致正方形形状。在该情况下,沿着第1方向配线21的长度方向(Y方向),第1方

向配线21的截面形状大致均匀。此外,如图5所示,各第2方向配线22的与长度方向垂直的截面(Y方向截面)的形状为大致长方形形状或大致正方形形状,与上述的第1方向配线21的截面(X方向截面)形状大致相同。在该情况下,沿着第2方向配线22的长度方向(X方向),第2方向配线22的截面形状大致均匀。第1方向配线21和第2方向配线22的截面形状并不必须是大致长方形形状或大致正方形形状,例如也可以是正面侧(Z方向正侧)比背面侧(Z方向负侧)窄的大致梯形形状、或者是位于长度方向两侧的侧面弯曲的形状。

[0055] 在本实施方式中,如后所述,第1方向配线21的线宽 W_1 (X方向的长度,参照图4)和高度 H_1 (Z方向的长度,参照图4)是考虑(i)第1方向配线21的趋肤深度、(ii)配线图案区域20的方块电阻值以及(iii)第1方向配线21的视角等而决定的。例如,第1方向配线21的线宽 W_1 能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择,第1方向配线21的高度 H_1 例如能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。

[0056] 同样地,如后所述,第2方向配线22的线宽 W_2 (Y方向的长度,参照图5)和高度 H_2 (Z方向的长度,参照图5)是考虑(i)第2方向配线22的趋肤深度、(ii)配线图案区域20的方块电阻值以及(iii)第2方向配线22的视角等而决定的。例如,第2方向配线22的线宽 W_2 能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择,第2方向配线22的高度 H_2 例如能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。

[0057] 此外,如图4和图5所示,在基板11上形成有易粘接层15。易粘接层15用于提高基板11与第1方向配线21和第2方向配线22之间的粘接性,且形成于基板11的正面的大致整个区域。易粘接层15由绝缘性的覆膜构成。作为这样的易粘接层15的材料,能够使用例如聚(甲基)丙烯酸甲酯、聚(甲基)丙烯酸乙酯等丙烯酸树脂及其改性树脂和共聚物、聚酯、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯醇缩醛、聚乙烯醇缩丁醛等聚乙烯树脂及其共聚物、聚氨酯、环氧树脂、聚酰胺、氯化聚烯烃等无色透明的树脂。此外,易粘接层15的厚度能够在 10nm 以上且 800nm 以下的范围内适当设定。另外,易粘接层15只要形成于基板11的正面中的至少配线图案区域20即可。

[0058] 在易粘接层15上形成有密接层16。该密接层16位于第1方向配线21和第2方向配线22与易粘接层15之间。密接层16用于提高基板11与第1方向配线21和第2方向配线22之间的密接性,密接层16形成为与第1方向配线21和第2方向配线22相同的平面形状。即,俯视时,密接层16具有格子形状或网眼形状。作为该密接层16的材料,能够使用例如钛、氧化钛、镍、氧化镍、铟-氧化锌(IZO:Indium-Zinc-Oxide)等金属氧化物。此外,密接层16的厚度能够在 10nm 以上且 100nm 以下的范围内选择。另外,也可以不必设置密接层16。

[0059] 而且,在基板11的正面上以覆盖第1方向配线21、第2方向配线22以及易粘接层15的方式形成有保护层17。保护层17保护第1方向配线21和第2方向配线22,且形成于基板11的正面的大致整个区域。作为保护层17的材料,能够使用聚(甲基)丙烯酸甲酯、聚(甲基)丙烯酸乙酯等丙烯酸树脂及其改性树脂和共聚物、聚酯、聚乙烯醇、聚醋酸乙烯酯、聚乙烯醇缩醛、聚乙烯醇缩丁醛等聚乙烯树脂及其共聚物、聚氨酯、环氧树脂、聚酰胺、氯化聚烯烃等无色透明的绝缘性树脂。此外,保护层17的厚度能够在 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。另外,保护层17只要形成为覆盖基板11中的至少配线图案区域20即可。

[0060] 配线图案区域20的整体的开口率 A_t 例如能够设为 87% 以上且不到 100% 的范围。通过将配线基板10的整体的开口率 A_t 设为该范围,能够确保配线基板10的导电性和透明

性。另外,开口率是指开口区域(不存在第1方向配线21、第2方向配线22等金属部分而使基板11露出的区域)的面积在规定的区域(例如配线图案区域20的整个区域)的单位面积中所占的比例(%)。

[0061] 第1方向配线21和第2方向配线22的材料只要是具有导电性的金属材料即可。在本实施方式中,第1方向配线21和第2方向配线22的材料是铜,但不限于此。第1方向配线21和第2方向配线22的材料能够使用例如金、银、铜、铂、锡、铝、铁、镍等金属材料(包括这些材料的合金)。

[0062] 在本实施方式中,配线图案区域20的第1方向配线21和第2方向配线22的网格形状(尺寸)是考虑(i)第1方向配线21和第2方向配线22的趋肤深度、(ii)配线图案区域20的方块电阻值以及(iii)第1方向配线21和第2方向配线22的视角等而决定的。以下,对这样的决定配线图案区域20的网格形状(尺寸)的方法进行说明。

[0063] (i) 趋肤深度

[0064] 如上所述,配线图案区域20的长度(Y方向的长度) L_a 具有与特定的频带对应的长度,对应的频带越是低频,长度 L_a 越长。在决定了配线图案区域20的长度 L_a 之后,决定第1方向配线21和第2方向配线22的线宽 W_1 、 W_2 及高度 H_1 、 H_2 。

[0065] 即,对于第1方向配线21和第2方向配线22的线宽 W_1 、 W_2 及高度 H_1 、 H_2 ,根据对应的频带来分别决定,以成为不会影响趋肤效果的尺寸。具体而言,使得在第1方向配线21和第2方向配线22的截面中,高度 H_1 、 H_2 和线宽 W_1 、 W_2 中的较短的一方为各第1方向配线21和第2方向配线22的趋肤深度的2倍以下。

[0066] 通常,当在配线中流过交流电流时,频率越高,电流越难在配线的中心部分流动,从而,电流在配线的表面流动。这样,将在配线中流过交流电流时电流仅在表面流动的现象称作趋肤效果。此外,趋肤深度是指:衰减至最易于流动电流的配线表面的电流的 $1/e$ (大约0.37)倍的、距离配线表面的深度。该趋肤深度 δ 通常能够用下述的算式来求取。

[0067] [算式1]

$$[0068] \quad \delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}}$$

[0069] 另外,在上述算式中, ω 是指角频率($=2\pi f$), μ 是指导磁率(在真空中为 $4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]), σ 是指构成配线的导体的电导率(在铜的情况下为 5.8×10^7 [S/m])。关于铜配线的趋肤深度 δ ,在频率为0.8GHz的情况下, δ =大约 $2.3\mu\text{m}$,在频率为2.4GHz的情况下, δ =大约 $1.3\mu\text{m}$,在频率为4.4GHz的情况下, δ =大约 $1.0\mu\text{m}$,在频率为6GHz的情况, δ =大约 $0.85\mu\text{m}$ 。

[0070] 在本实施方式中,第1方向配线21(第2方向配线22)的高度 H_1 (H_2)和线宽 W_1 (W_2)中的较短的一方为对应的频率的趋肤深度 δ 的2倍(2δ)以下。例如,如图6所示,在线宽 W_1 (W_2)比第1方向配线21(第2方向配线22)的高度 H_1 (H_2)短的情况($W_1 < H_1$ ($W_2 < H_2$))下,将第1方向配线21(第2方向配线22)的线宽 W_1 (W_2)设为对应的频率的趋肤深度 δ 的2倍以下($W_1 \leq 2\delta$ ($W_2 \leq 2\delta$))。例如,在配线图案区域20的频率为2.4GHz的情况下, W_1 (W_2)为 $2.6\mu\text{m}$ 以下,在配线图案区域20的频率为6GHz的情况, W_1 (W_2)为 $1.7\mu\text{m}$ 以下。

[0071] 由此,电流能够在第1方向配线21(第2方向配线22)的截面的大致整个区域内流动。因此,能够高效地利用第1方向配线21(第2方向配线22),能够将第1方向配线21(第2方向配线22)的截面积抑制到最小。其结果为,能够提高配线图案区域20的开口率 A_t ,从而能

够使得难以通过肉眼来看看到配线图案区域20。

[0072] (ii) 方块电阻值

[0073] 此外,配线图案区域20的方块电阻值为 $5\Omega/\square$ 以下。通过将方块电阻值设为 $5\Omega/\square$ 以下,能够维持配线图案区域20的性能。具体而言,能够提高作为天线的配线图案区域20的辐射效率(表示输入到配线图案区域20单体中的电力辐射了多少的比例)。

[0074] 图7示出了在与作为天线的配线图案区域20对应的频率为2.4GHz的情况下的、对方块电阻值与辐射效率之间的关系进行模拟的结果。从图7可以明确,通过将配线图案区域20的方块电阻值设为 $5\Omega/\square$ 以下,由此,配线图案区域20单体的辐射效率为75%以上,能够维持其天线特性。另一方面,在配线图案区域20的方块电阻值超过 $5\Omega/\square$ 的情况下,配线图案区域20的辐射效率有可能不到75%。另外,在与配线图案区域20对应的频率为2.4GHz以外的频率的情况下也是:通过将方块电阻值设为 $5\Omega/\square$ 以下,能够良好地维持辐射效率。

[0075] 这里,配线图案区域20的方块电阻值($\Omega/\square$)能够如以下这样求取。即,实测配线图案区域20的长边方向(Y方向)两端部 20_{e1} 、 20_{e2} (参照图8)之间的电阻值R。接着,将该电阻值R除以配线图案区域20的长度 L_a 与宽度 W_a 之比(L_a/W_a),由此能够求出配线图案区域20的方块电阻值 R_s ($\Omega/\square$)。即方块电阻值 $R_s=R\times W_a/L_a$ 。

[0076] 这样,通过将配线图案区域20的方块电阻值设为 $5\Omega/\square$ 以下,能够使配线图案区域20单体的辐射效率为75%以上,能够提高配线图案区域20作为天线的性能。此外,能够在满足上述方块电阻值的范围内将配线图案区域20的宽度 W_a 和高度 H_1 、 H_2 尽可能地抑制到最小。因此,能够提高配线图案区域20的开口率At,使得难以看到配线图案区域20。

[0077] (iii) 视角

[0078] 此外,在本实施方式中,以 120° 的视角分别观察第1方向配线21和第2方向配线22时的最大宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下。

[0079] 即,如图9所示,在与第1方向配线21(第2方向配线22)的长度方向垂直的截面中,规定了从规定的视线 L_p 的方向观察第1方向配线21(第2方向配线22)的情况下的宽度 W_p 。而且,该视线 L_p 在 120° 的视角的范围内移动时的、变为最长的第1方向配线21(第2方向配线22)的宽度为 $3\mu\text{m}$ 以下。

[0080] 这里,视角是指在将与基板11的正面垂直的法线 N_L 和朝向法线 N_L 与基板11的正面的交点 O_z 的视线 L_p 之间的角度设为 θ 的情况下的、 $2\times\theta$ 这一角度。此外,从视线 L_p 的方向进行观察的情况下的宽度 W_p 是指:在剖视图中与视线 L_p 平行的一对直线 L_m 、 L_n 与第1方向配线21(第2方向配线22)接触时的一对直线 L_m 、 L_n 之间的距离。

[0081] 例如,在第1方向配线21(第2方向配线22)的高度 H_1 (H_2)与第1方向配线21(第2方向配线22)的线宽 W_1 (W_2)相同的情况($H_1=W_1$ ($H_2=W_2$))下,以 120° 的视角进行观察时的宽度 W_p 在 $\theta=45^\circ$ 时最长,其值为 $1.41\times W_1$ 。此外,在第1方向配线21(第2方向配线22)的高度 H_1 (H_2)为第1方向配线21(第2方向配线22)的线宽 W_1 (W_2)的2倍的情况($H_1=2\times W_1$ ($H_2=2\times W_2$))下,以 120° 的视角进行观察时的宽度 W_p 在 $\theta=60^\circ$ 时最长,其值为 $2.23\times W_1$ 。

[0082] 通常,在使用者看到配线基板10的情况下,认为其视角最大为 120° 左右。并且,人类可看到的第1方向配线21(第2方向配线22)的宽度最大为 $3\mu\text{m}$ 左右。因此,通过将以 120° 的视角观察第1方向配线21(第2方向配线22)时的最大宽度设为 $3\mu\text{m}$ 以下,能够使得使用者难以通过肉眼识别到第1方向配线21(第2方向配线22)。

[0083] 再次参照图1,供电部40与配线图案区域20电连接。该供电部40由大致长方形形状的导电性的薄板状部件构成。供电部40的长边方向与X方向平行,供电部40的短边方向与Y方向平行。此外,供电部40配置于基板11的长边方向端部(Y方向负侧端部)。供电部40的材料能够使用例如金、银、铜、铂、锡、铝、铁、镍等金属材料(包括这些材料的合金)。在配线基板10被装入图像显示装置90(参照图12)时,该供电部40与图像显示装置90的无线通信用电路92电连接。另外,供电部40设置于基板11的正面,但不限于此,供电部40的一部分或全部也可以位于比基板11的周缘靠外侧的位置。此外,也可以是,通过使供电部40形成为柔软,能够将供电部40绕到图像显示装置90的侧面或背面而在侧面或背面侧进行电连接。

[0084] [配线基板的制造方法]

[0085] 接下来,参照图10的(a)-(e)和图11的(a)-(e)对本实施方式的配线基板的制造方法进行说明。图10的(a)-(e)和图11的(a)-(e)是示出本实施方式的配线基板的制造方法的剖视图。

[0086] 首先,如图10的(a)所示,准备基板11,在该基板11的正面的大致整个区域依次形成易粘接层15和密接层16。作为形成易粘接层15的方法,可以使用辊涂、凹版印刷涂布、反向凹版印刷涂布、微凹版印刷涂布、狭缝式模涂、模涂、刮刀涂布、喷墨涂布、点胶涂布(ディスペンサーコート)、吻合涂布(キスコート)、喷涂。此外,作为形成密接层16的方法,可以使用蒸镀法、溅射法或等离子体CVD法。

[0087] 接着,如图10的(b)所示,在基板11的正面的大致整个区域,在密接层16上形成导电层51。在本实施方式中,导电层51的厚度为200nm。然而不限于此,导电层51的厚度能够在10nm以上且1000nm以下的范围内适当选择。在本实施方式中导电层51是使用铜通过溅射法而形成的。作为形成导电层51的方法,也可以使用等离子体CVD法。

[0088] 接着,如图的10(c)所示,在基板11的正面的大致整个区域,向密接层16上提供光固化性绝缘抗蚀剂52。作为该光固化性绝缘抗蚀剂52,能够举出例如环氧系树脂等有机树脂。

[0089] 接着,准备具有凸部53a的透明的压印用的模具53(图10的(d)),使该模具53和基板11接近,在模具53与基板11之间使光固化性绝缘抗蚀剂52展开。接着,从模具53侧进行光照射,使光固化性绝缘抗蚀剂52固化,由此形成绝缘层54。由此,在绝缘层54的正面形成了沟槽54a,该沟槽54a具有转印了凸部53a的形状。沟槽54a具有与第1方向配线21和第2方向配线22对应的平面形状图案。

[0090] 之后,将模具53从绝缘层54剥离,由此得到了图10的(e)所示的截面构造的绝缘层54。从绝缘层54剥离模具53的方向优选为更长的第1方向配线21所延伸的Y方向。

[0091] 这样,通过压印法在绝缘层54的正面上形成沟槽54a,由此能够使沟槽54a的形状为微细的形状。另外,不限于此,也可以通过光刻法来形成绝缘层54。在该情况下,通过光刻法,以使与第1方向配线21和第2方向配线22对应的导电层51露出的方式形成抗蚀剂图案。

[0092] 接着,如图11的(a)所示,在绝缘层54的沟槽54a的底部,有时残留有绝缘材料的残渣。因此,通过进行使用了高锰酸盐溶液或N-甲基-2-吡咯烷酮等有机溶剂的湿式处理、或者使用氧等离子体的干式处理,来去除绝缘材料的残渣。这样,通过去除绝缘材料的残渣,如图11的(a)所示,能够形成使导电层51露出的沟槽54a。

[0093] 接着,如图11的(b)所示,用导电体55来填充绝缘层54的沟槽54a。在本实施方式

中,将导电层51作为籽晶层,使用电镀法,用铜来填充绝缘层54的沟槽54a。

[0094] 接着,如图11的(c)所示,去除绝缘层54。在该情况下,通过使用使用了高锰酸盐溶液或N-甲基-2-吡咯烷酮等有机溶剂的湿式处理、或者使用了氧等离子体的干式处理来去除基板11上的绝缘层54。

[0095] 接着,如图11的(d)所示,去除基板11的正面上的导电层51和密接层16。此时,通过使用使用了氯化铁水溶液、氯化铜水溶液、过二硫酸铵水溶液、过二硫酸钠水溶液、硫酸、过氧化氢等铜蚀刻液的湿处理,对导电层51和密接层16进行蚀刻,以使基板11的正面露出。

[0096] 之后,如图11的(e)所示,以覆盖基板11上的易粘接层15、导电体55以及密接层16的方式形成保护层17。作为形成保护层17的方法,可以使用辊涂、凹版印刷涂布、反向凹版印刷涂布、微凹版印刷涂布、狭缝式模涂、模涂、刮刀涂布、喷墨涂布、点胶涂布(ディスペンサーコート)、吻合涂布(キスコート)、喷涂、丝网印刷、胶版印刷、柔版印刷。

[0097] 这样,得到了具有基板11以及配置于基板11上的配线图案区域20的配线基板10(图11的(e))。在该情况下,配线图案区域20包含有第1方向配线21和第2方向配线22。上述的导电体55包含有第1方向配线21和第2方向配线22。此时,也可以利用导电体55的一部分来形成供电部40。或者可以为,另外准备平板状的供电部40,并将该供电部40与配线图案区域20电连接。

[0098] [本实施方式的作用]

[0099] 接下来,对由这样的结构构成的配线基板的作用进行描述。

[0100] 如图12所示,配线基板10被装入具有显示器91的图像显示装置90。配线基板10配置于显示器91上。作为这样的图像显示装置90,能够举出例如智能手机、平板电脑等便携终端设备。配线基板10的配线图案区域20经由供电部40而与图像显示装置90的无线通信用电路92电连接。这样,能够经由配线图案区域20来收发规定的频率的电波,能够使用图像显示装置90进行通信。

[0101] 像以上所说明的那样,根据本实施方式,关于配线基板10的配线图案区域20,方块电阻为 $5\Omega/\square$ 以下,以 120° 的视角观察第1方向配线21和第2方向配线22时的最大宽度分别为 $3\mu\text{m}$ 以下。由此,能够使得难以在显示器91的正面上观察到配线图案区域20,能够使得图像显示装置90的使用者难以通过肉眼识别到配线图案区域20。即,能够在方块电阻为 $5\Omega/\square$ 以下的范围内将配线图案区域20的宽度 W_a 和高度 H_1 、 H_2 尽可能地抑制到最小,因此能够提高配线图案区域20的开口率 A_t ,使得难以看到配线图案区域20。此外,由于以 120° 的视角观察第1方向配线21和第2方向配线22时的最大宽度分别为 $3\mu\text{m}$ 以下,因此能够使得使用者难以通过肉眼识别到第1方向配线21和第2方向配线22。

[0102] 此外,根据本实施方式,通过将配线图案区域20的方块电阻值设为 $5\Omega/\square$ 以下,能够使配线图案区域20单体的辐射效率为75%以上。由此,能够提高配线图案区域20作为天线的性能。

[0103] 此外,根据本实施方式,在第1方向配线21和第2方向配线22的截面中,高度 H_1 、 H_2 和线宽 W_1 、 W_2 中的较短的一方为第1方向配线21和第2方向配线22的趋肤深度的2倍以下。由此,能够在截面中高效地利用第1方向配线21和第2方向配线22,能够将该截面面积抑制到最小。其结果为,能够提高配线图案区域20的开口率 A_t ,从而能够使得难以看到配线图案区域20。

[0104] 此外,根据本实施方式,在基板11上形成有易粘接层15,因此能够提高基板11与第1方向配线21和第2方向配线22之间的粘接性。而且,由于在易粘接层15上形成有密接层16,因此能够进一步提高基板11与第1方向配线21和第2方向配线22之间的密接性。

[0105] 此外,根据本实施方式,由于在基板11上以覆盖第1方向配线21和第2方向配线22的方式形成有保护层17,因此能够保护第1方向配线21和第2方向配线22免受外部的冲击等影响。

[0106] 此外,根据本实施方式,配线图案区域20具有作为天线的功能。此外,能够将作为天线的配线图案区域20配置于图像显示装置90的最表面侧。因此,与将天线内置于图像显示装置90中的情况相比,能够提高通信性能。此外,能够在图像显示装置90的面内配置多个作为天线的配线图案区域20,因此能够进一步提高通信性能。

[0107] (变形例)

[0108] 接下来,对配线基板的各种变形例进行说明。

[0109] (第1变形例)

[0110] 图13示出了配线基板的第1变形例。在图13所示的变形例中,配线图案区域20的结构不同,其他结构与上述的图1至图12所示的实施方式大致相同。在图13中,对与图1至图12所示的方式相同的部分标注相同的标号并省略详细说明。

[0111] 在图13所示的配线基板10A中,在基板11上配置有多个配线图案区域20(20a~20d)。在该情况下,一部分配线图案区域20的长边方向与另一部分配线图案区域20的长边方向朝向彼此不同的方向。具体而言,多个配线图案区域20中的一部分配线图案区域20(20a~20b)的长边方向与基板11的各边(X方向或Y方向)平行。此外,另一部分配线图案区域20(20c)的长边方向与基板11的各边(X方向和Y方向)不平行(倾斜)。而且,一部分配线图案区域20(20d)线对称地配置有一对,构成了偶极天线。

[0112] 通常,配线图案区域20接收的电波的频带越是高频,则配线图案区域20的长度越短。因此,能够增加配置于基板11上的配线图案区域20的数量。然而,存在这样的倾向:所接收的电波的频带越是高频,作为天线的配线图案区域20的指向性越低。因此,通过在基板11上配置朝向各个方向的配线图案区域20,能够抑制这样的指向性的降低。

[0113] (第2变形例)

[0114] 图14的(a)、(b)示出了本公开的第2变形例。图14的(a)是与第1方向配线21的长度方向垂直的剖视图,图14的(b)是与第2方向配线22的长边方向垂直的剖视图。在图14的(a)、(b)所示的变形例中,第1方向配线21和第2方向配线22的形状不同,其他结构与上述的图1至图12所示的实施方式大致相同。在图14的(a)、(b)中,对与图1至图12所示的方式相同的部分标注相同的标号并省略详细说明。

[0115] 如图14的(a)所示,第1方向配线21具有顶面21a、底面21b以及位于顶面21a和底面21b之间的一对侧面21c。其中,顶面21a是位于基板11的相反侧的面,底面21b是位于基板11侧的面。顶面21a和底面21b分别位于与基板11的主面大致平行的平面上。并且,一对侧面21c是位于第1方向配线21的两侧(X方向正侧和X方向负侧)的面。

[0116] 从顶面21a侧朝向底面21b侧,各侧面21c具有顶面侧突出部21d、中间凹部21e、中间突出部21f以及底面侧弯曲部21g。顶面侧突出部21d是位于顶面21a侧的区域,向第1方向配线21的宽度方向(X方向)外侧鼓起。中间凹部21e相比于顶面侧突出部21d朝向第1方向配

线21的宽度方向内侧弯曲。中间突出部21f相比于中间凹部21e向第1方向配线21的宽度方向向外侧鼓起。底面侧弯曲部21g是第1方向配线21的位于底面21b侧的区域,具有以宽度随着从中间突出部21f朝向底面21b而变窄的方式向宽度方向内侧弯曲的形状。

[0117] 这样,通过中间凹部21e向第1方向配线21的宽度方向内侧凹陷,能够提高第1方向配线21与保护层17的密接性,抑制保护层17从第1方向配线21剥离。此外,由于第1方向配线21的底面21b侧的区域(底面侧弯曲部21g)以宽度随着朝向底面21b而变窄的方式弯曲,因此能够使得使用者难以通过肉眼识别到第1方向配线21。另外,中间凹部21e、底面侧弯曲部21g也可以仅设置于一对侧面21c中的任意一个侧面21c。

[0118] 在该情况下,第1方向配线21的线宽 W_1 由第1方向配线21的宽度最大的部分来规定的。具体而言,第1方向配线21的线宽 W_1 是指第1方向配线21在顶面侧突出部21d处的宽度。该第1方向配线21的线宽 W_1 能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。此外,也可以是,第1方向配线21的宽度最窄的部分是中间凹部21e,第1方向配线21在中间凹部21e处的线宽 W_3 为 $0.08\mu\text{m}$ 以上且 $2.6\mu\text{m}$ 以下。第1方向配线21的高度 H_1 例如能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。

[0119] 第1方向配线21的宽高比(W_1/H_1)优选为0.5以上,更优选为1.0以上。这样,通过提高第1方向配线21的宽高比,能够使得在从正面侧(Z方向正侧)观察时难以通过肉眼识别到第1方向配线21,并且能够增大第1方向配线21的截面积,降低第1方向配线21的电阻值。其结果为,能够提高第1方向配线21的不可视性和性能(低电阻化)双方。

[0120] 如图14的(b)所示,第2方向配线22具有顶面22a、底面22b以及位于顶面22a与底面22b之间的一对侧面22c。其中,顶面22a是位于基板11的相反侧的面,底面22b是位于基板11侧的面。顶面22a和底面22b分别位于与基板11的主面大致平行的平面上。并且,一对侧面22c是位于第2方向配线22的两侧(Y方向正侧和Y方向负侧)的面。

[0121] 从顶面22a侧朝向底面22b侧,各侧面22c具有顶面侧突出部22d、中间凹部22e以及底面侧锥部22f。顶面侧突出部22d是位于顶面22a侧的区域,向第2方向配线22的宽度方向(Y方向)外侧鼓起。中间凹部22e相对于顶面侧突出部22d朝向第2方向配线22的宽度方向内侧弯曲。底面侧锥部22f是第2方向配线22的位于底面22b侧的区域,并且是宽度随着从中间凹部22e朝向底面22b而变大的末端扩大状的锥面。

[0122] 这样,由于中间凹部22e向第2方向配线22的宽度方向内侧凹陷,因此能够提高第2方向配线22与保护层17的密接性,抑制保护层17从第2方向配线22剥离。此外,由于在侧面22c的底面22b侧的区域形成有锥面(底面侧锥部22f),因此能够提高第2方向配线22与基板11的密接性。另外,中间凹部22e、锥面(底面侧锥部22f)也可以仅设置于一对侧面22c中的任意一方。

[0123] 在该情况下,第2方向配线22的线宽 W_2 由第2方向配线22的宽度最大的部分来规定的。具体而言,第2方向配线22的线宽 W_2 是指第2方向配线22在底面侧锥部22f处的宽度。该第2方向配线22的线宽 W_2 能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。此外,也可以是,第2方向配线22的宽度最窄的部分是中间凹部22e,第2方向配线22在中间凹部22e处的线宽 W_4 为 $0.08\mu\text{m}$ 以上且 $2.6\mu\text{m}$ 以下的范围。第2方向配线22的高度 H_2 例如能够在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $3.0\mu\text{m}$ 以下的范围内选择。

[0124] 第2方向配线22的宽高比(W_2/H_2)优选为0.5以上,更优选为1.0以上。这样,通过提

高第2方向配线22的宽高比,能够使得从正面侧(Z方向正侧)观察时难以通过肉眼识别到第2方向配线22,并且能够增大第2方向配线22的截面积,降低第2方向配线22的电阻值。其结果为,能够提高第2方向配线22的不可视性和性能(低电阻化)双方。

[0125] 图14的(a)、(b)所示的第1方向配线21和第2方向配线22的截面形状是通过蚀刻形成的。具体而言,通过适当设定对导电层51和密接层16(参照图11的(d))进行蚀刻时的蚀刻条件(蚀刻液的种类、浓度、蚀刻的时间)等,能够调整第1方向配线21和第2方向配线22的形状(侧面的形状和弯曲面的形状等)。

[0126] 这样,在本变形例中,第1方向配线21的截面形状和第2方向配线22的截面形状互不相同。具体而言,第1方向配线21的一对侧面21c中的底面21b侧的区域以宽度随着朝向底面21b而变窄的方式弯曲,在第2方向配线22的一对侧面22c中的底面22b侧的区域形成有锥面。由此,能够使得从正面侧(Z方向正侧)观察时难以通过肉眼识别到第1方向配线21,并且能够提高第2方向配线22与基板11的密接性。

[0127] 另外,在将配线基板10配置于图像显示装置90的显示器91(参照图12)上时,存在标准的使用方向,当按照该方向使用时,希望难以观察到配线图案区域20。优选将第1方向配线21的截面形状和第2方向配线22的截面形状设定为:在标准的使用方向上难以观察到配线图案区域20并且能够提高配线图案区域20与基板11的密接性。因此,根据标准的使用方向,也可以使第1方向配线21的截面形状和第2方向配线22的截面形状与上述相反。例如,第1方向配线21也可以具有图14的(b)所示的截面形状,第2方向配线22也可以具有图14的(a)所示的截面形状。

[0128] 此外,在多个第1方向配线21具有作为天线的功能的情况下,通过使第1方向配线21彼此的间距比第2方向配线22彼此的间距窄,能够提高配线图案区域20整体的功能。在该情况下,通过将第1方向配线21的截面形状和第2方向配线22的截面形状如图14的(a)、(b)那样设计,能够抑制第1方向配线21的视认性,并且能够提高第2方向配线22与基板11的密接性。

[0129] 另外,第1方向配线21的截面形状和第2方向配线22的截面形状也可以不是互不相同。例如,第2方向配线22也可以具有和第1方向配线21相同的截面形状。此外,第1方向配线21和第2方向配线22的宽高比也可以均不是0.5以上。例如,第1方向配线21或第2方向配线22的宽高比也可以不到0.5。

[0130] 另外,在图14的(a)、(b)中,省略了显示易粘接层15和密接层16(后述的图15的(a)、(b)也相同)。

[0131] (第3变形例)

[0132] 图15的(a)、(b)示出了本公开的第3变形例。图15的(a)是与第1方向配线21的长度方向垂直的剖视图,图15的(b)是与第2方向配线22的长边方向垂直的剖视图。在图15的(a)、(b)所示的变形例中,第1方向配线21和第2方向配线22的截面形状不同,其他结构与上述的图14的(a)、(b)所示的变形例2的结构大致相同。在图15的(a)、(b)中,对与图1至图14所示的方式相同的部分标注相同的标号并省略详细说明。

[0133] 如图15的(a)所示,在第1方向配线21的顶面21a形成有凸部21h。凸部21h形成如山状,朝向正面侧(基板11的相反侧)突出。并且,凸部21h位于第1方向配线21的宽度方向大致中央。

[0134] 如图15的(b)所示,在第2方向配线22的顶面22a形成有凸部22h。凸部22h形成山状,朝向正面侧(基板11的相反侧)突出。并且,凸部22h位于第2方向配线22的宽度方向大致中央。

[0135] 这样,通过在第1方向配线21的顶面21a和第2方向配线22的顶面22a分别设置凸部21h、22h,能够提高第1方向配线21和第2方向配线22与保护层17的密接性,抑制保护层17从第1方向配线21和第2方向配线22剥离。此外,能够增大第1方向配线21和第2方向配线22的截面积,降低第1方向配线21和第2方向配线22的电阻值。

[0136] 另外,凸部21h、22h也可以仅设置于第1方向配线21和第2方向配线22中的任意一方。

[0137] 此外,在图1至图15中,以配线图案区域20具有作为天线的功能的情况为例进行了说明,但不限于此。配线图案区域20也可以实现例如悬停(即使使用者不直接接触显示器也能够进行操作的功能)、指纹认证、加热器、降噪(噪声屏蔽)等功能。在这样的情况下,通过将配线图案区域20的方块电阻设为 $5\Omega/\square$ 以下,并将以 120° 的视角观察第1方向配线21和第2方向配线22时的最大宽度设为 $3\mu\text{m}$ 以下,由此也能够使得难以观察到配线图案区域20,能够使得使用者难以通过肉眼识别到配线图案区域20。

[0138] 能够根据需要而适当组合上述实施方式和变形例中公开的多个结构要素。或者,也可以从上述实施方式和变形例所示的全部结构要素中删除几个结构要素。

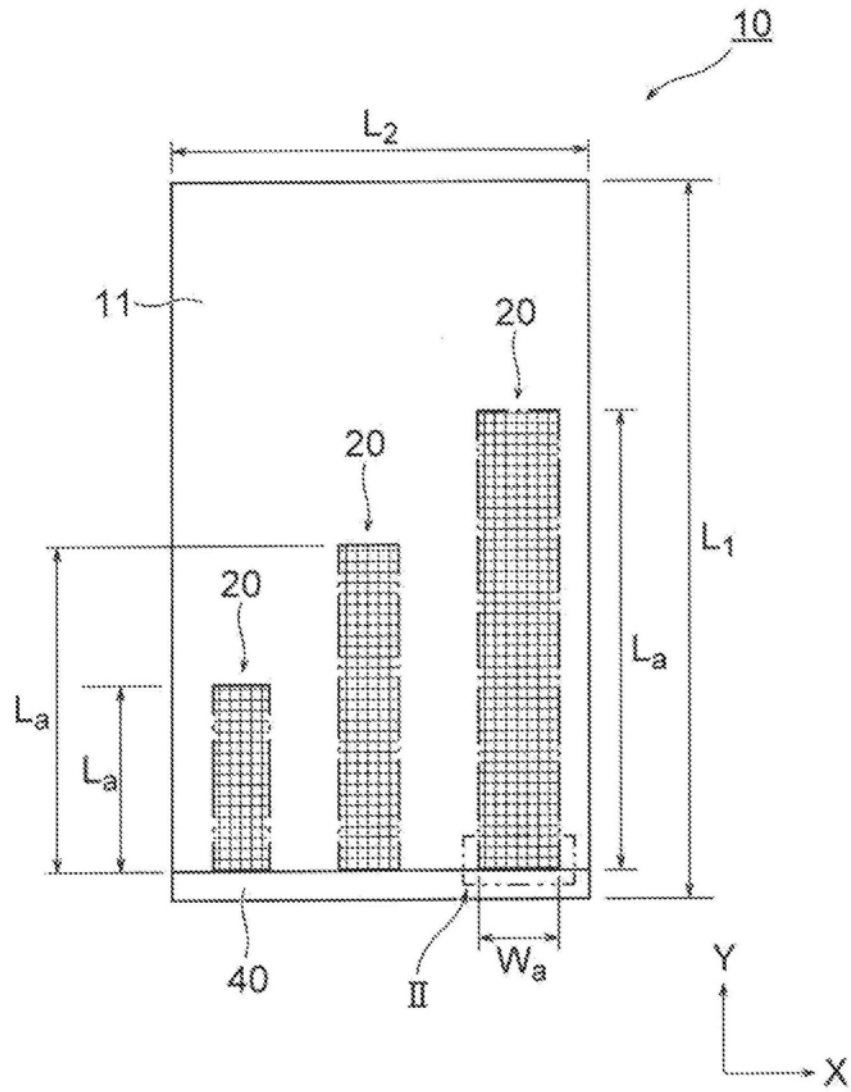


图1

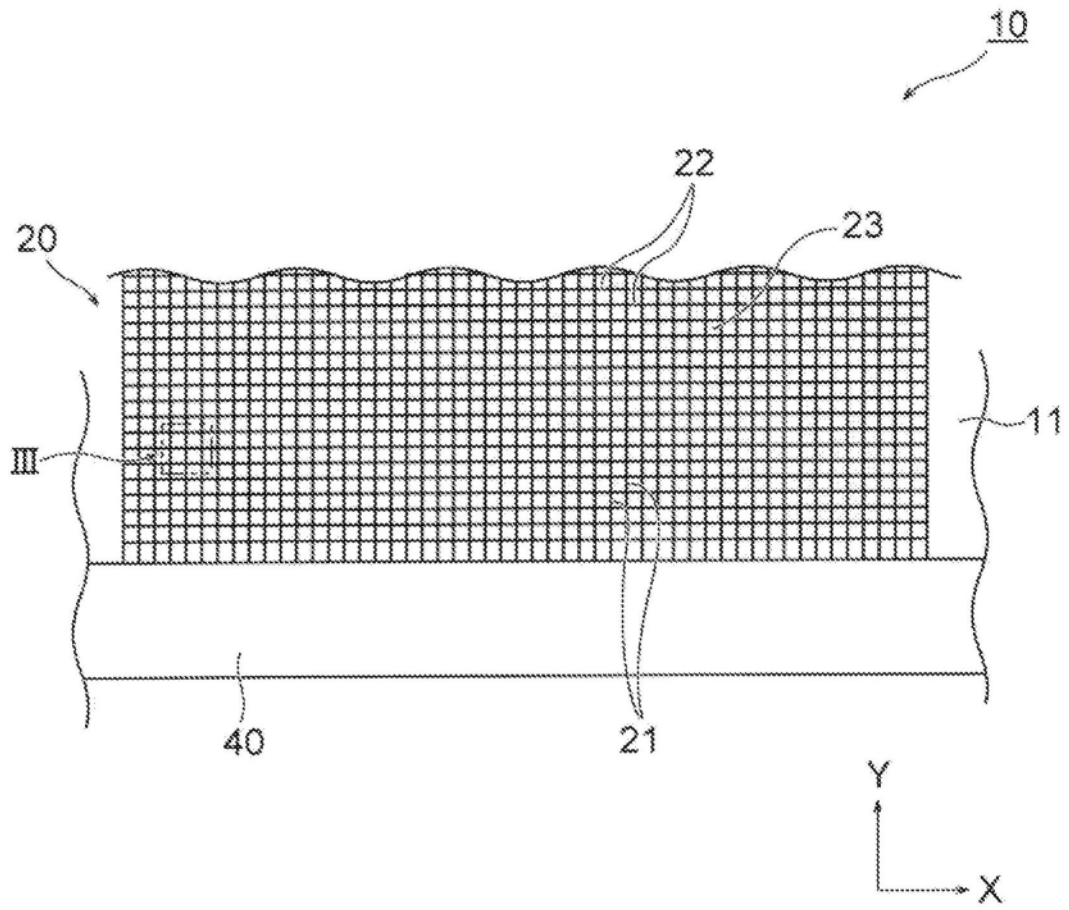


图2

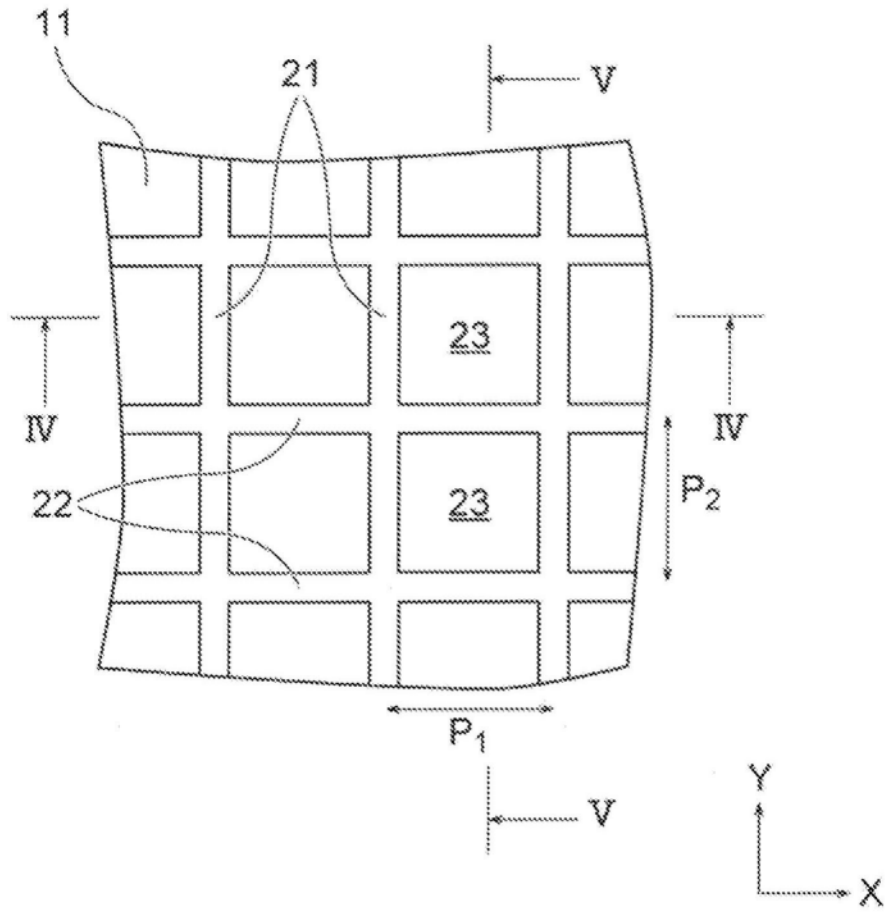


图3

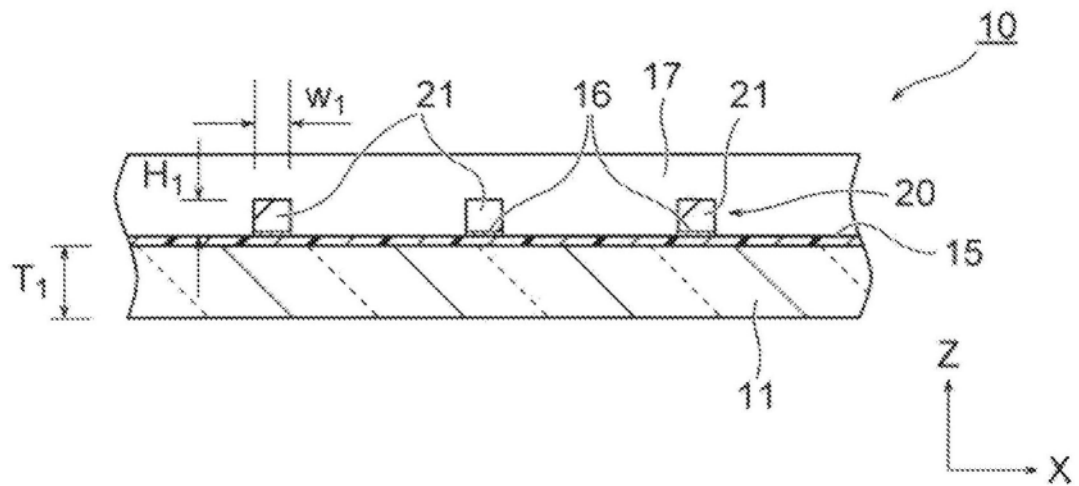


图4

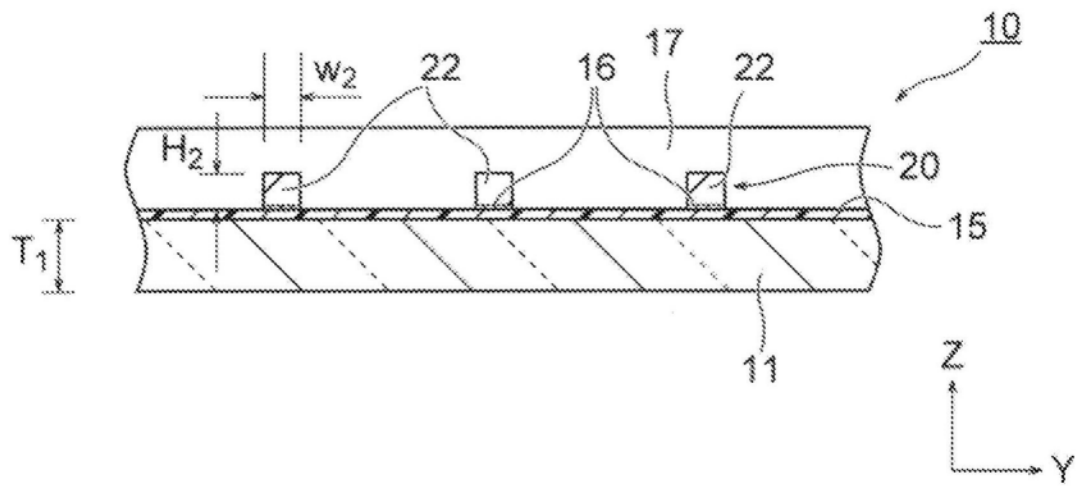


图5

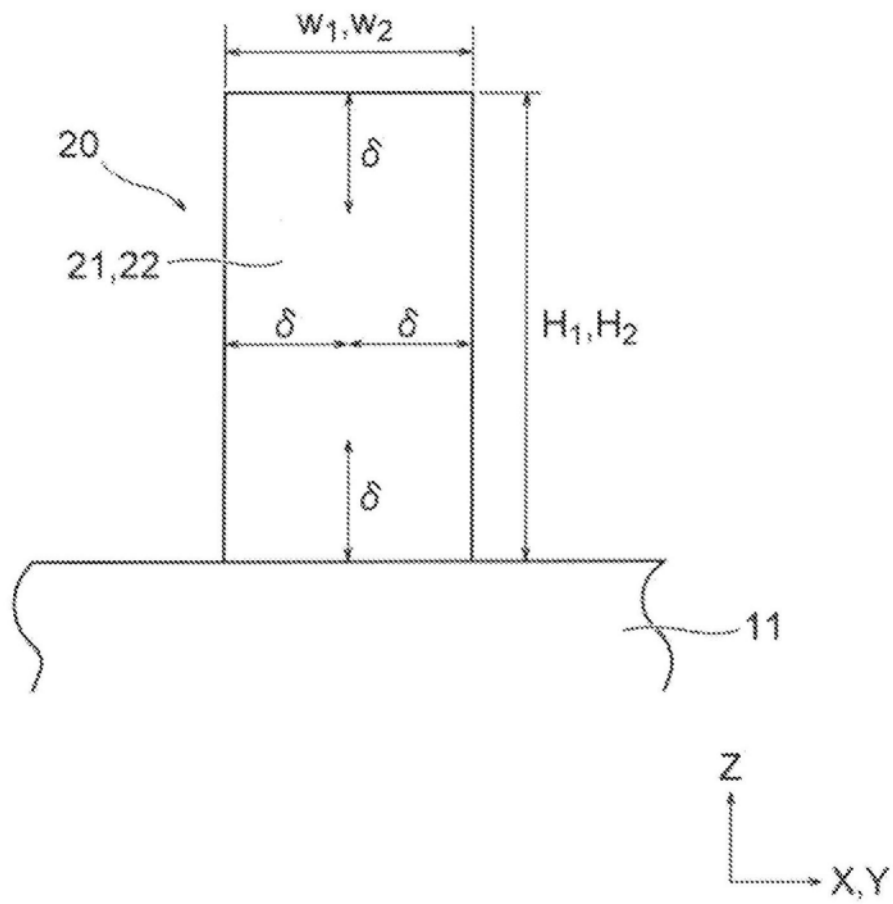


图6

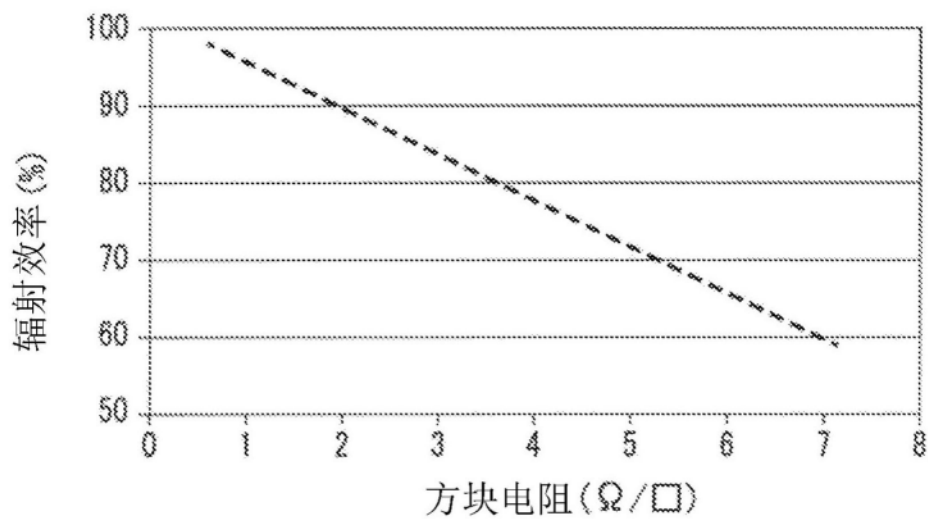


图7

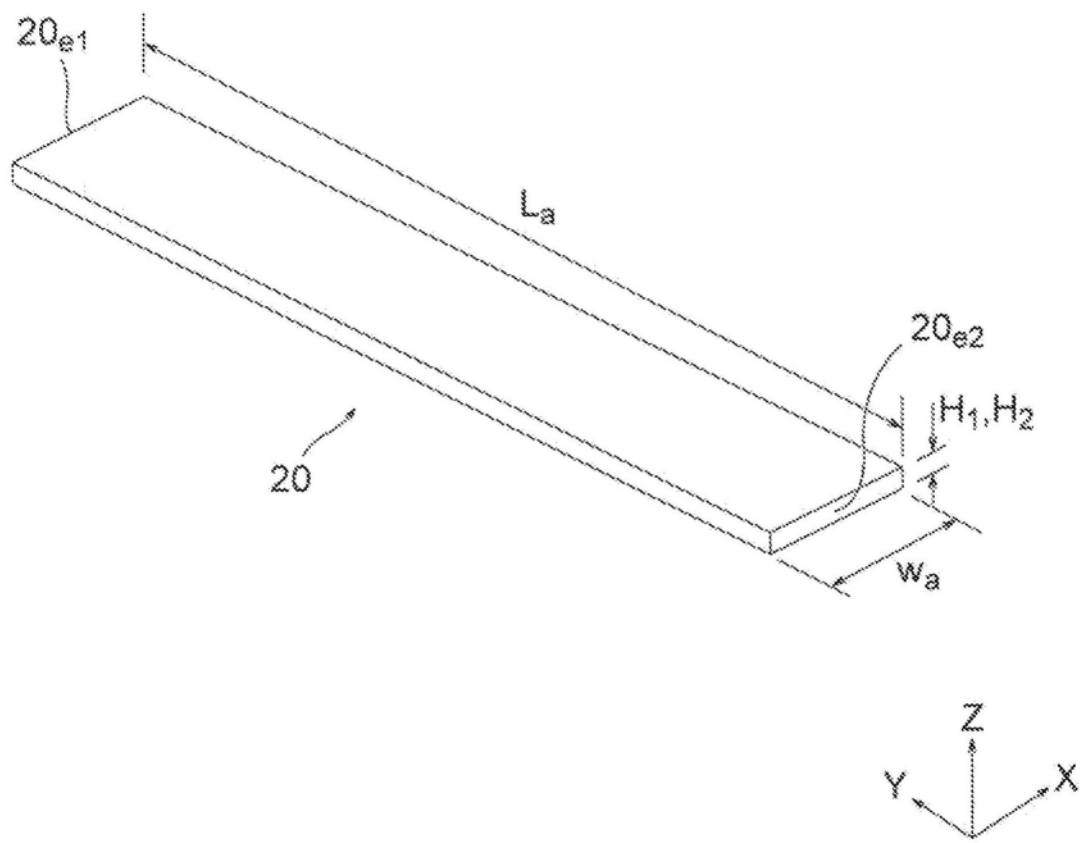


图8

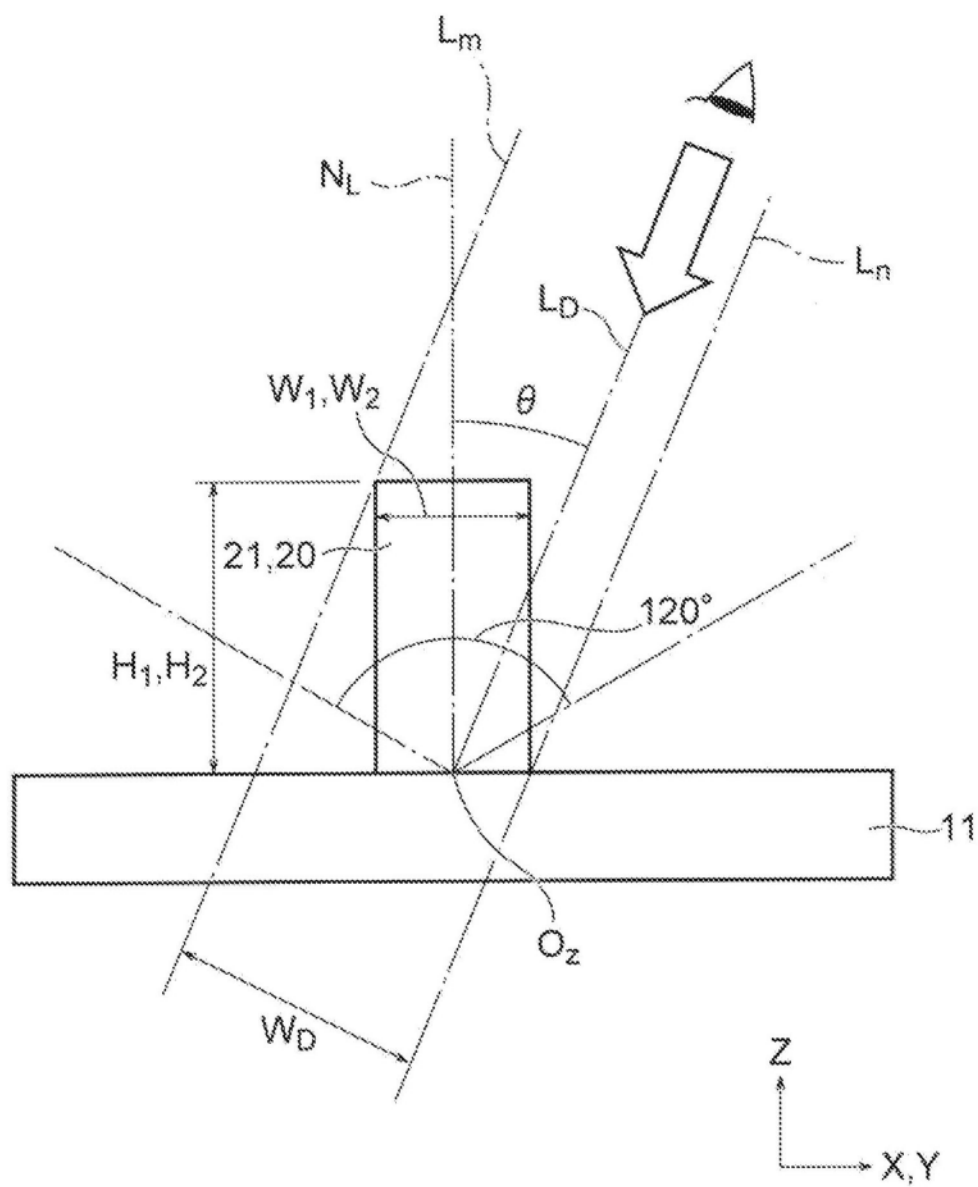


图9

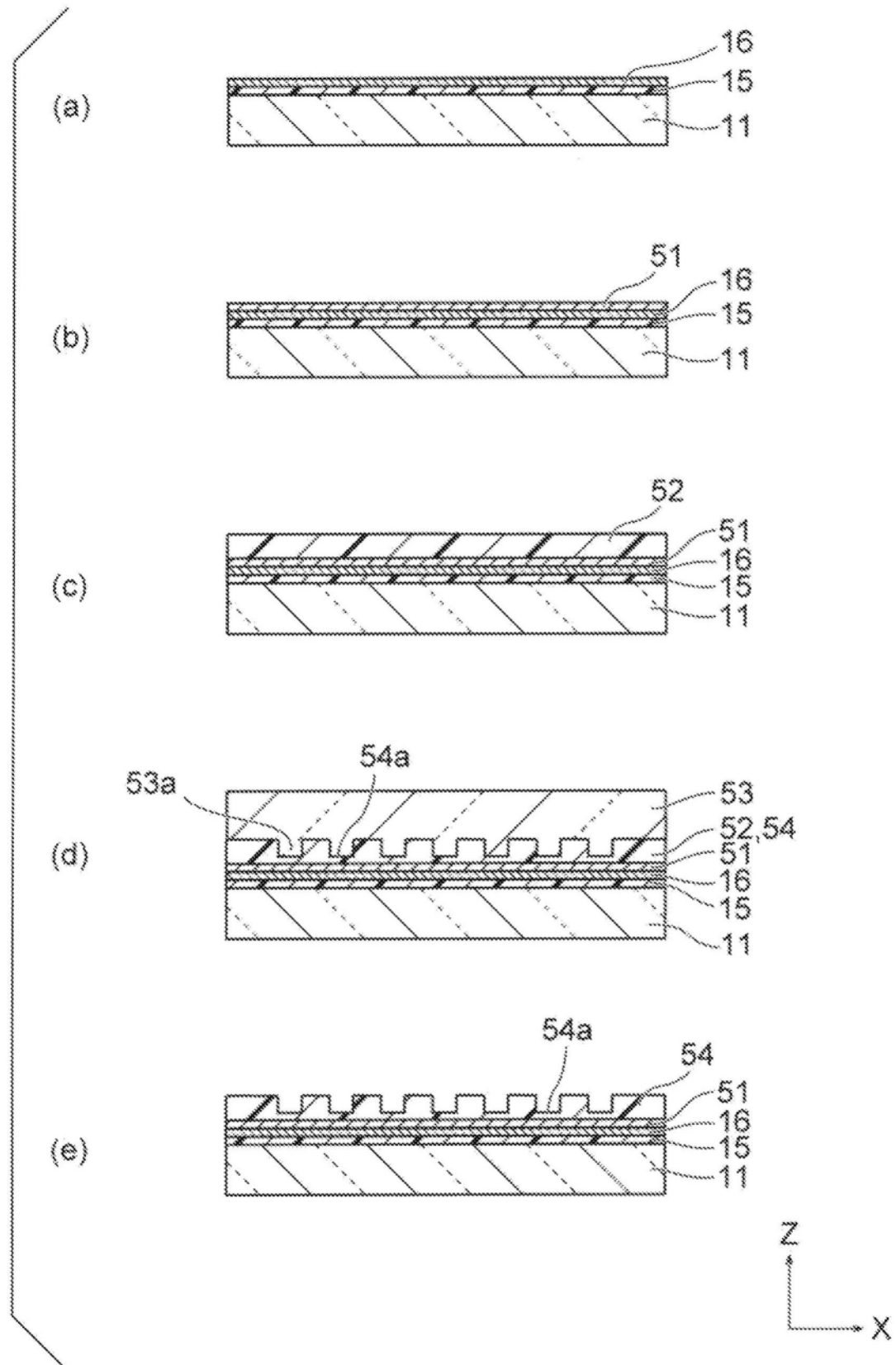


图10

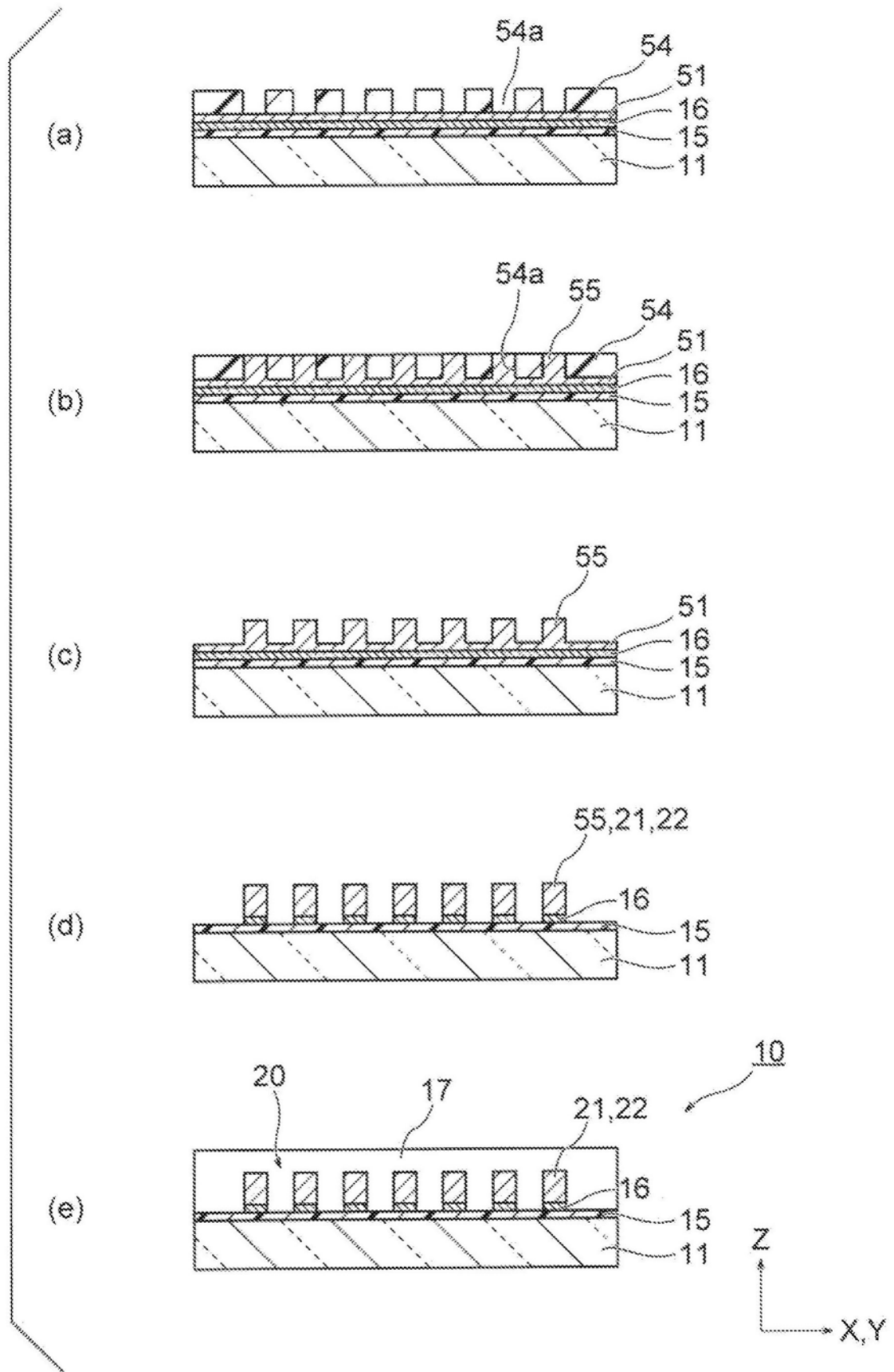


图11

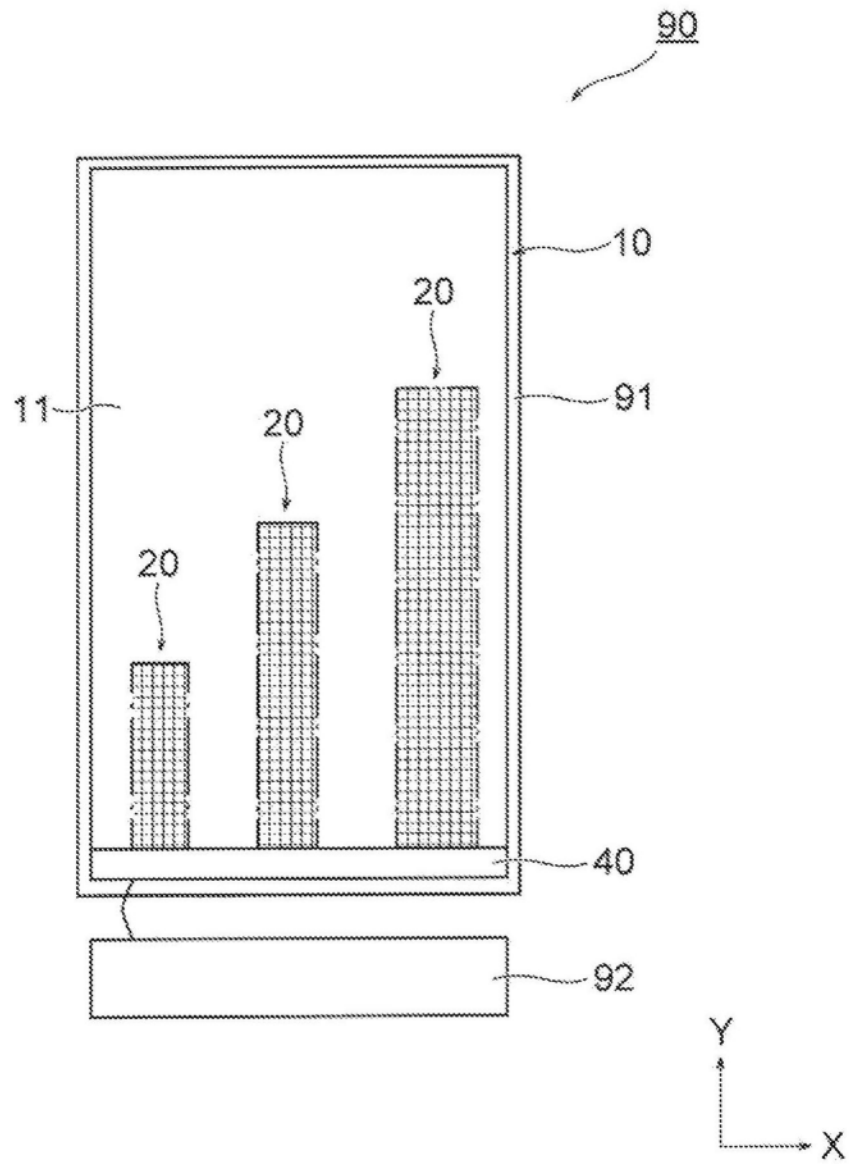


图12

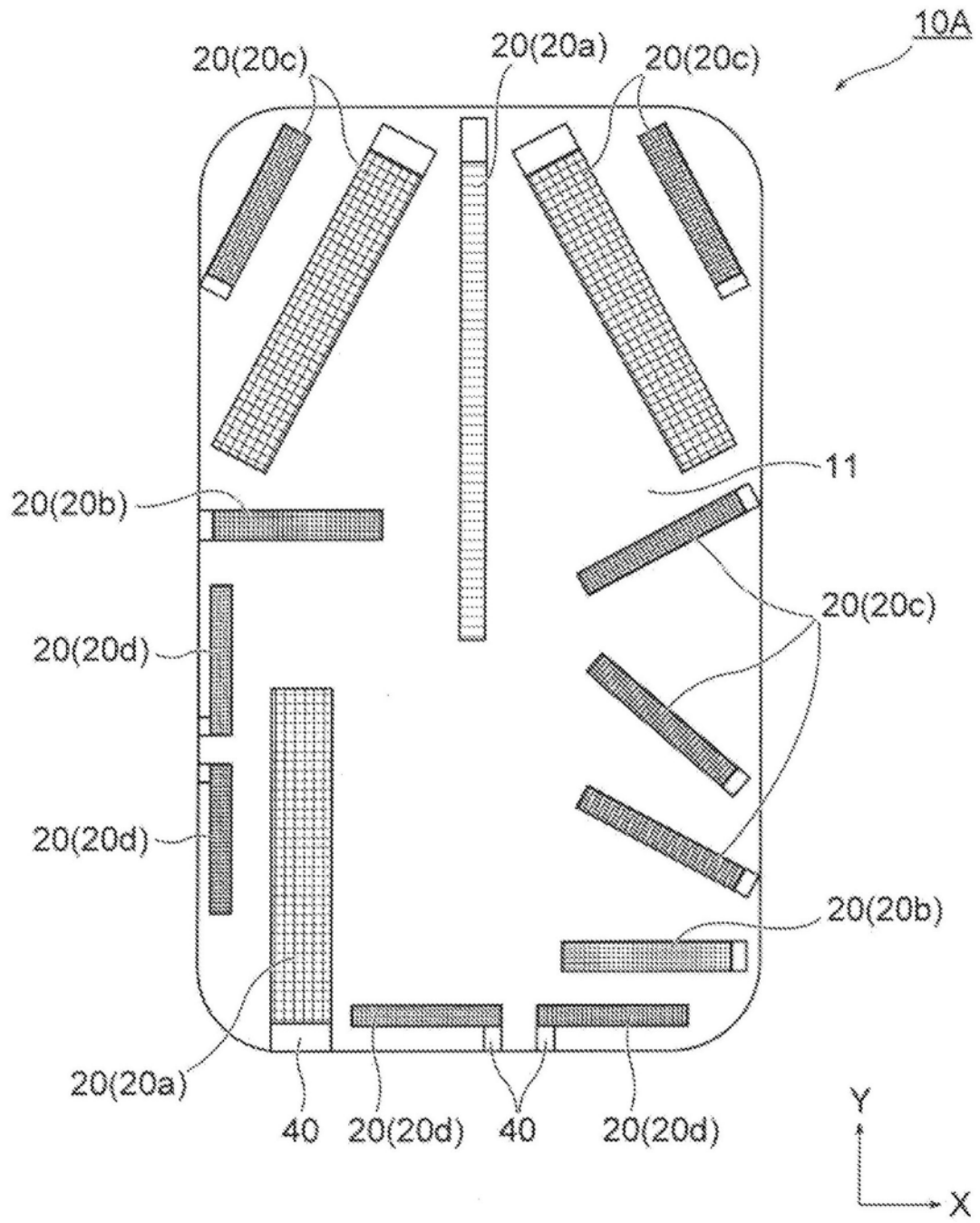


图13

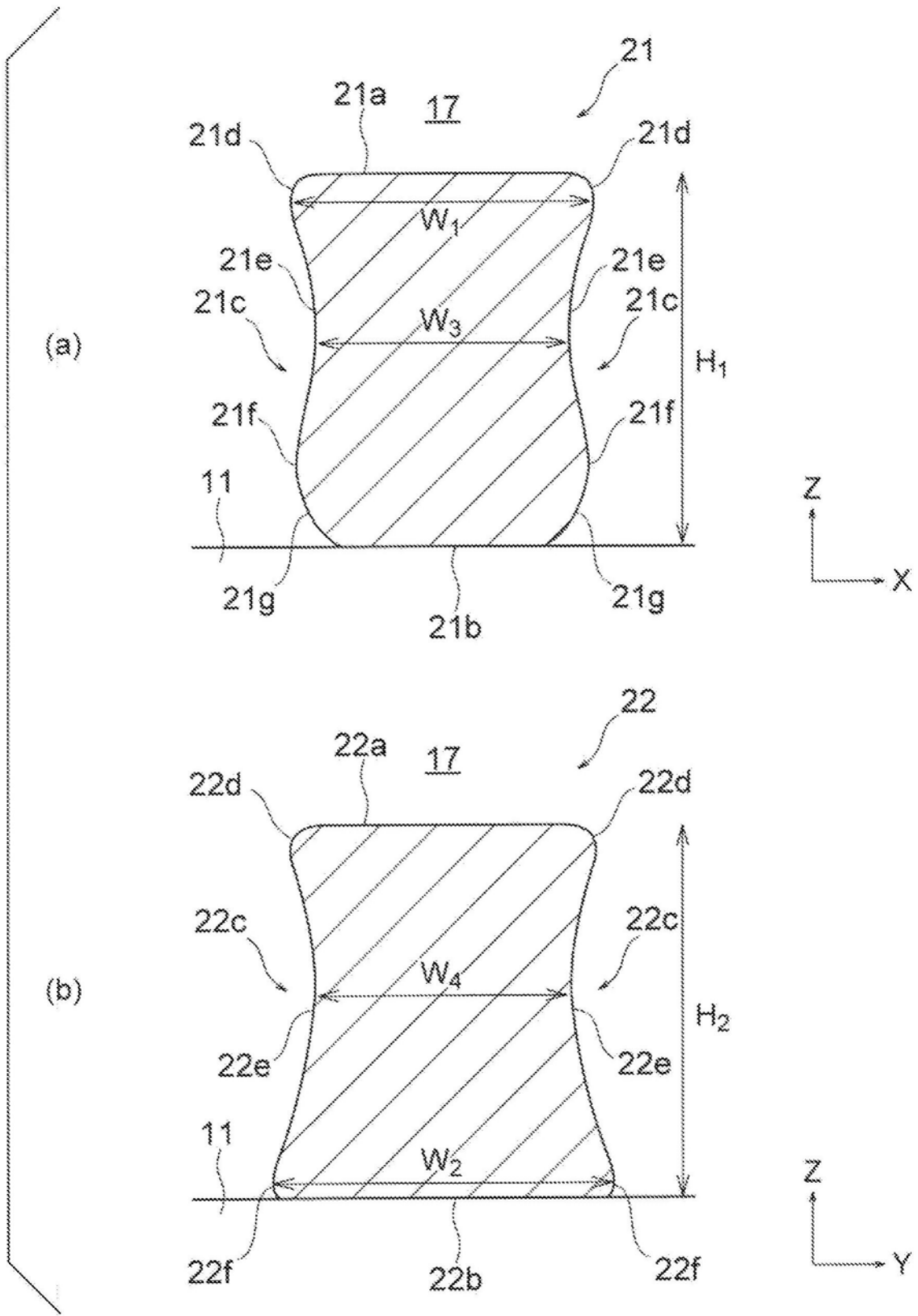


图14

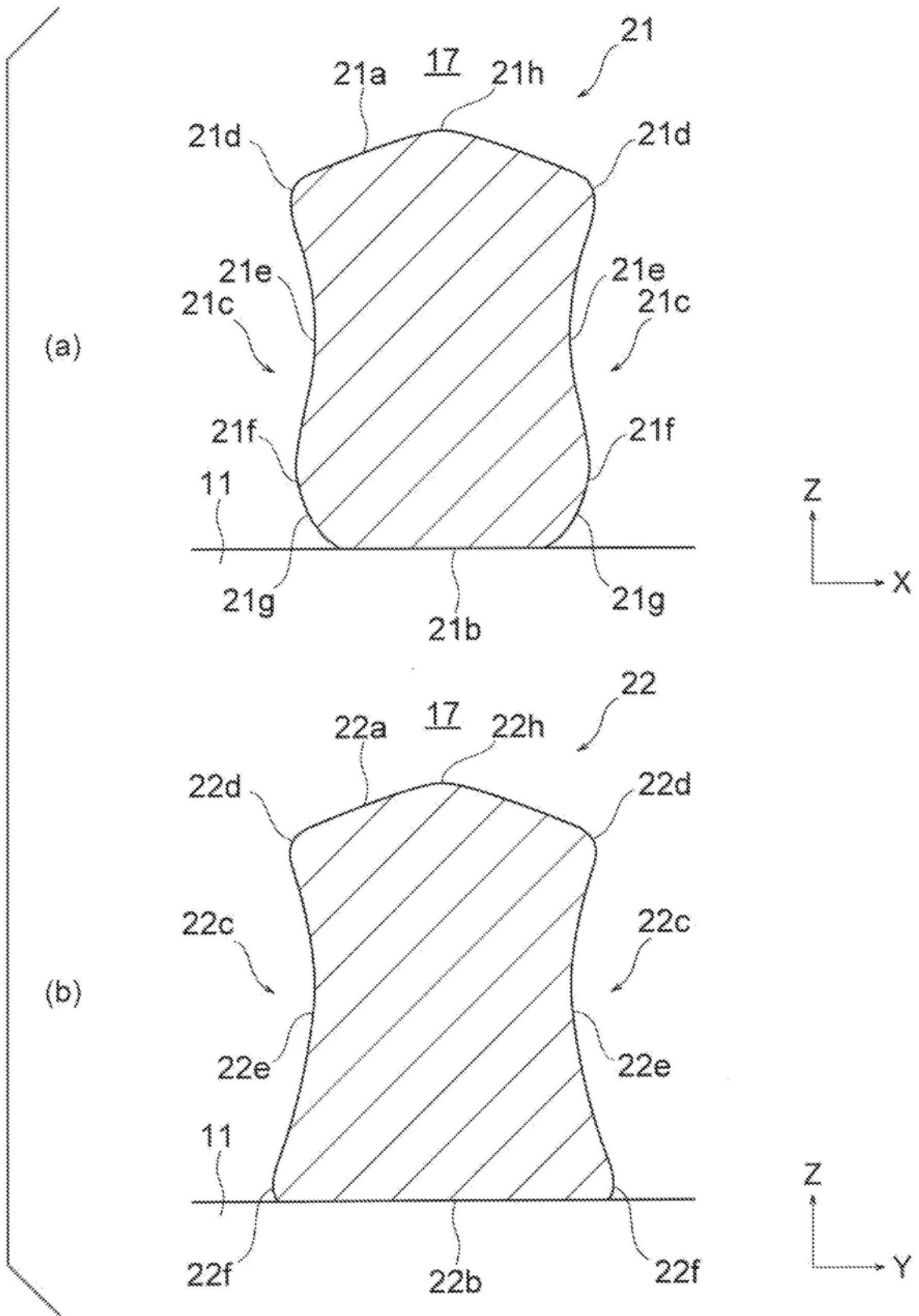


图15