(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113615003 B
(45)授权公告日 2024.08.02

(21)申请号 202080023147.6
(22)申请日 2020.01.28
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113615003 A
(43)申请公布日 2021.11.05
(30)优先权数据
2019-058816 2019.03.26 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.22
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/002866 2020.01.28
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/195109 JA 2020.10.01
(73)专利权人 株式会社电装
地址 日本爱知县
(72)发明人 池田正和 角谷祐次 三治健一郎 冈部信康 泉博之
(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 金雪梅 王秀辉
(51)Int.Cl.
H01Q 1/42(2006.01)
H01Q 3/44(2006.01)
H01Q 9/04(2006.01)
H01Q 19/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 102332637 A,2012.01.25
CN 108780949 A,2018.11.09
审查员 林肖

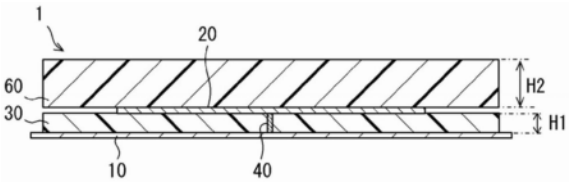
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

天线装置

(57)摘要

本发明提供天线装置,具备:底板(10),是平板状的导体部件;对置导体板(20),是与上述底板隔开规定间隔设置的平板状的导体部件,上述对置导体板设置有与供电线电连接的供电点;短路部(40),电连接上述对置导体板和上述底板;以及电波阻隔体(60),配置于上述对置导体板的上侧,使用导体或者电介质而构成,用于阻隔电场的传播。使用上述短路部所具备的电感、以及由上述底板和上述对置导体板形成的静电电容,以规定的对象频率并联谐振。



CN 113615003 B

1.一种天线装置,具备:

底板,是平板状的导体部件;

对置导体板,是与上述底板隔开规定间隔设置的平板状的导体部件,上述对置导体板设置有与供电线电连接的供电点;

短路部,电连接上述对置导体板和上述底板;

上方阻隔体,作为电波阻隔体,上述电波阻隔体配置于上述对置导体板的上侧,使用导体或者电介质而构成,用于阻隔电场的传播;以及

下方阻隔体,配置于上述底板的下侧,上述下方阻隔体使用导体或者电介质而构成,用于阻隔电场的传播,

上述天线装置构成为使用上述短路部所具备的电感、以及由上述底板和上述对置导体板所形成的静电电容,以规定的对象频率并联谐振,上述对象频率是由上述天线装置收发的对象的频率,

上述底板在规定方向上的宽度设定为上述对象频率的电波的1波长以下,

上述底板以及上述对置导体板形成在支承板上,上述支承板是使用树脂材料形成的,

上述天线装置还具备树脂制的外壳,上述外壳收纳上述支承板,

上述外壳具备:

外壳底部,上述外壳底部与上述底板隔开规定间隔而对置;以及

外壳侧壁部,上述外壳侧壁部从上述外壳底部的边缘部向上方直立设置,

上述支承板与上述外壳底部的间隔被设定为上述对象频率的波长的1/25以下,以使该外壳底部作为上述下方阻隔体发挥作用,

上述外壳侧壁部形成为高于上述支承板的上表面,

在上述外壳内,以覆盖上述支承板的上表面的方式填充有树脂材料作为密封材料,上述树脂材料具有2.0以上的相对介电常数。

2.根据权利要求1所述的天线装置,其中,

处于上述对置导体板的边缘部的上侧的上述电波阻隔体与上述对置导体板的上述边缘部的间隔配置为上述对象频率的波长的1/25以下。

3.根据权利要求1所述的天线装置,其中,

上述电波阻隔体配置为与上述对置导体板的上侧面的边缘部抵接。

4.根据权利要求1所述的天线装置,其中,

上述电波阻隔体具备直立部,上述直立部从上述对置导体板的边缘部向上方直立。

5.根据权利要求1所述的天线装置,其中,

上述底板以及上述对置导体板形成在支承板上,上述支承板是使用树脂材料形成的,

上述天线装置还具备树脂制的外壳,上述外壳收纳上述支承板,

上述外壳具备位于上述对置导体板的上侧的外壳顶板部,

上述支承板与上述外壳顶板部的间隔被设定为上述对象频率的波长的1/25以下,以使上述外壳顶板部作为上述电波阻隔体发挥作用。

6.根据权利要求1所述的天线装置,其中,

上述底板以及上述对置导体板形成在支承板上,上述支承板是使用树脂材料形成的,

上述天线装置还具备树脂制的外壳,上述外壳收纳上述支承板,

上述外壳具备位于上述对置导体板的上侧的外壳顶板部，

上述外壳顶板部具备与上述对置导体板的边缘部抵接的边缘部抵接部。

7.根据权利要求5所述的天线装置，其中，

上述外壳具备外壳底部，上述外壳底部与上述底板隔开规定间隔而对置，

上述外壳底部具备与上述底板的边缘部抵接的下方支承部。

8.根据权利要求5所述的天线装置，其中，

在上述支承板与上述外壳之间填充有树脂材料作为密封材料，上述树脂材料具有2.0以上的相对介电常数。

天线装置

[0001] 相关申请的交叉引用:本申请基于在2019年3月26日申请的日本专利申请号2019-58816号,在此引用其记载内容。

技术领域

[0002] 本公开涉及具有平板结构的天线装置。

背景技术

[0003] 如专利文献1所公开那样,提出了一种天线装置,该天线装置具备:作为地线发挥作用的平板状的金属导体(以下,底板)、以与该底板对置的方式配置并且在任意位置设置有供电点的平板状的金属导体(以下,对置导体板)、以及电连接底板和对置导体板的短路部。

[0004] 在这种天线装置中,通过形成于底板与对置导体板之间的静电电容和短路部所具备的电感,在与该静电电容和电感相应的频率产生并联谐振。具体而言,对置导体板和底板作为电容器发挥作用,通过在短路部流动的电流,在对置导体板与平板之间产生垂直电场。该垂直电场从短路部朝向外周部传播垂直电场,在对置导体板的端部泄漏到空间,从而得到垂直于底板的电波的辐射。以下,为了方便起见,将通过形成于底板与对置导体板之间的静电电容和短路部所具备的电感的并联谐振而动作的天线装置称为零阶谐振天线。

[0005] 形成于底板与对置导体板之间的静电电容根据对置导体板的面积、底板与对置导体板的距离来确定。另外,短路部所具备的电感根据短路部的直径来确定。因此,例如通过调整对置导体板的面积、短路部的直径,能够将该天线装置中作为收发的对象的频率(以下,对象频率)设为所希望的频率。此外,在专利文献1中公开了周期性地配置多个具备对置导体板和短路部的贴片单元的结构。像这样周期排列有零阶谐振天线的结构也被称为超材料天线。

[0006] 专利文献1:美国专利第7911386号公报

[0007] 发明人验证了零阶谐振天线的动作方式,发现从对置导体板的边缘部辐射的垂直电场绕到对置导体板的上侧。若垂直电场绕到对置导体板的上侧,则向天线水平方向传播的垂直电场减少相应的量。也就是说,向天线水平方向的增益减少。另外,也发现了越减小对置导体板与底板的间隔(即,越使天线装置轻薄化),该趋势越显著。此外,这里的所谓的天线水平方向是指从对置导体板的中心朝向其边缘部的方向。天线水平方向相当于天线装置的侧方。

发明内容

[0008] 本公开是基于该情况而完成的,其目的在于提供一种天线装置,在通过形成于底板与对置导体板之间的静电电容和短路部所具备的电感的并联谐振而动作的天线装置中,能够维持/提高天线水平方向上的增益。

[0009] 在本公开的某个方式中,天线装置具备:底板,是平板状的导体部件;对置导体板,

是与上述底板隔开规定间隔设置的平板状的导体部件,上述对置导体板设置有与供电线电连接的供电点;短路部,电连接上述对置导体板和上述底板;以及电波阻隔体,配置于上述对置导体板的上侧,使用导体或者电介质而构成,用于阻隔电场的传播。使用上述短路部所具备的电感、以及由上述底板和上述对置导体板形成的静电电容,以规定的对象频率并联谐振。

[0010] 根据上述的结构,由于在对置导体板的上侧设置有阻隔电波的电波的电波阻隔体,因此抑制从对置导体板的边缘部辐射的垂直电场绕到对置导体板的上侧。也就是说,能够使垂直电场的辐射方向集中到天线水平方向。其结果是,能够维持/提高天线水平方向上的增益。

附图说明

[0011] 通过参照附图进行下述的详细描述,关于本公开的上述目的以及其它目的、特征、优点变得更加明确。

[0012] 图1是表示天线装置的结构的外观立体图。

[0013] 图2是图1中的II－II线上的天线装置的剖视图。

[0014] 图3是表示零阶谐振天线的基本结构(即,比较结构)的图。

[0015] 图4是用于说明零阶谐振天线的动作原理的图。

[0016] 图5是表示比较结构中的垂直电场的强度分布的图。

[0017] 图6是用于说明本实施方式的效果的图。

[0018] 图7是表示本实施方式的天线装置和比较结构的天线水平方向的增益的图。

[0019] 图8是表示模拟上方阻隔体的厚度、材料以及增益的关系的结果的图。

[0020] 图9是表示上方阻隔体的变形例的图。

[0021] 图10是表示上方阻隔体的变形例的图。

[0022] 图11是表示上方阻隔体的变形例的图。

[0023] 图12是表示将天线装置安装于电路基板的结构的一个例子的图。

[0024] 图13是表示图12所示的XIII－XIII线上的截面的图。

[0025] 图14是表示具备外壳的天线装置1的结构的图。

[0026] 图15是表示外壳的变形例的图。

[0027] 图16是表示在外壳内填充有密封材料的天线装置的图。

[0028] 图17是表示外壳的变形例的图。

具体实施方式

[0029] 以下,使用附图对本公开的实施方式进行说明。此外,以下对具有相同的功能的部件标注相同的附图标记,并省略其说明。另外,在仅提及结构的一部分的情况下,对于其它部分能够应用之前说明的实施方式的结构。

[0030] 图1是表示本实施方式的天线装置1的示意结构的一个例子的外观立体图。图2是图1所示的II－II线上的天线装置1的剖视图。天线装置1例如搭载于车辆等移动体来使用。

[0031] 该天线装置1构成为收发规定的对象频率的电波。当然,作为其它方式,天线装置1也可以仅用于发送和接收中的任一方。由于电波的收发具有可逆性,因此能够发送某个频

率的电波的结构也是能够接收该频率的电波的结构。

[0032] 在这里,作为一个例子,对象频率设为2.4GHz。当然,对象频率可以适当地设计,作为其它方式,例如也可以设为300MHz、760MHz、850MHz、900MHz、1.17GHz、1.28GHz、1.55GHz、5.9GHz等。天线装置1不仅能够收发对象频率的电波,也能够收发以对象频率为基准确定的规定范围内的频率的电波。例如,天线装置1构成为能够收发属于从2400MHz到2480MHz的频带(以下,2.4GHz频带)的频率。也就是说,天线装置1构成为能够收发Bluetooth Low Energy(Bluetooth为注册商标)、Wi-Fi(注册商标)、ZigBee(注册商标)等近距离无线通信中所使用的频带的电波。为了方便起见,以下,将天线装置1可收发的频带也记载为动作频带。

[0033] 天线装置1例如经由同轴电缆与未图示的无线设备连接,由天线装置1接收到的信号被依次输出到无线设备。另外,天线装置1将从无线设备输入的电信号转换为电波向空间辐射。无线设备利用由天线装置1接收到的信号,并且对该天线装置1供给与发送信号相应的高频电力。

[0034] 此外,在本实施方式中,假定利用同轴电缆连接天线装置1和无线设备的情况来进行说明,但也可以使用馈线等其它通信电缆来连接。另外,天线装置1和无线设备除了同轴电缆之外,也可以成为经由匹配电路、滤波电路等而连接的结构。天线装置1也可以与无线设备一体地构成。例如,天线装置1也可以在安装有调制解调电路等的印刷基板上来实现。

[0035] 以下,对天线装置1的具体的结构进行叙述。如图1和图2所示,天线装置1具备底板10、对置导体板20、支承部30、短路部40、供电线路50以及上方阻隔体60。为了方便起见,以下,将相对于底板10设置有对置导体板20的一侧作为天线装置1的上侧来进行各部的说明。从对置导体板20朝向底板10的方向相当于天线装置1的向下方向。

[0036] 底板10是将铜等导体作为原材料的板状的导体部件。这里的板状也包括金属箔那样的薄膜状。也就是说,底板10也可以图案形成于印刷布线板等树脂制的板的表面。底板10形成为正方形形状。底板10的一个边的长度例如设定为相当于电气上对象频率的电波的波长(以下,对象波长)的1.1倍的值。此外,所谓的电长度是考虑了边缘电场、由电介质引起的波长缩短效应等的有效长度。该底板10与同轴电缆的外部导体电连接,提供天线装置1中的接地电位(换言之,接地电位)。

[0037] 此外,底板10的大小能够适当地变更。例如,底板10也可以是将一个边设定为电气上相当于1波长的值的正方形。优选底板10具备使天线装置1稳定地动作所需的大小。作为其它方式,底板10的一个边的长度也可以设定为电气上小于1波长的值(例如,对象波长的1/3)。此外,真空中以及空气中的2.4GHz的电波的波长(即对象波长)为125mm。

[0038] 另外,从上侧观察底板10的形状(以下,平面形状)也能够适当地变更。在这里,作为一个例子,将底板10的平面形状设为正方形形状,但作为其它方式,底板10的平面形状也可以是长方形形状,也可以是其它的多边形形状。另外,也可以是圆形(包括椭圆)。优选底板10形成为比直径为1波长的圆大。所谓的某个部件的平面形状是指从上方观察该部件的形状。

[0039] 对置导体板20是以铜等导体作为原材料的板状的导体部件。这里的板状如上述那样也包括铜箔等薄膜状。对置导体板20配置为经由支承部30与底板10对置。对置导体板20也可以与底板10同样地、图案形成于印刷布线板等树脂制的板的表面。另外,这里的所谓的

平行不限于完全的平行。也可以倾斜几度至十度左右。也就是说,可以包括大体平行的状态(所谓的大致平行的状态)。

[0040] 对置导体板20和底板10通过相互对置配置,形成与对置导体板20的面积、对置导体板20与底板10的间隔相应的静电电容。对置导体板20形成为形成与短路部40所具备的电感在对象频率并联谐振的静电电容的大小。对置导体板20的面积可以适当地设计,以提供所希望的静电电容(进而,以对象频率动作)。例如,对置导体板20形成为一边为14mm的正方形形状。当然,对置导体板20的一边的长度能够适当地变更,也可以是12.5mm、15mm、20mm、25mm等。

[0041] 此外,在这里,作为一个例子,对置导体板20的形状为正方形,但作为其它结构,对置导体板20的平面形状也可以是圆形、正八边形、正六边形等。另外,对置导体板20也可以是长方形形状、长椭圆形等。优选对置导体板20是以相互正交的两条直线中的每条直线为对称轴线对称的形状(以下,双向线对称形状)。所谓的双向线对称形状是指以某条直线为对称轴线对称,并且对于与该直线正交的其它直线也线对称的图形。所谓的双向线对称形状例如相当于椭圆形、长方形、圆形、正方形、正六边形、正八边形、菱形等。另外,更优选对置导体板20为圆形、正方形、长方形、平行四边形等点对称的图形。

[0042] 也可以在对置导体板20设置缝隙、或者将角部弄圆。例如,也可以在一对对角部分设置作为退缩分离元件的切口部。对置导体板20的边缘部也可以部分或整体地形成为曲折形状。双向线对称的形状也包括在双向线对称形状的边缘部设置有凹凸的形状。点对称的形状也同样。

[0043] 支承部30是用于将底板10和对置导体板20配置为隔开规定间隔相互对置的部件。支承部30使用树脂等电介质来实现。作为支承部30的材料,也能够采用Flame Retardant Type 4(所谓的FR4)等。在这里,作为一个例子,支承部30使用相对介电常数4.3的FR4来实现。

[0044] 在本实施方式中,作为一个例子,支承部30形成为具有1.5mm的厚度的板状的部件。支承部30相当于支承板。支承部30的厚度H1相当于底板10与对置导体板20的间隔。通过调整支承部30的厚度H1,能够调整对置导体板20与底板10的间隔。支承部30的厚度H1的具体的值可以通过模拟、试验适当地决定。当然,支承部30的厚度H1也可以是2.0mm、3.0mm等。此外,在支承部30的波长由于电介质的波长缩短效应成为60mm左右。因此,厚度1.5mm的值相当于电气上对象波长的1/40。

[0045] 此外,支承部30只要起到上述的作用即可,支承部30的形状不限于板状。支承部30也可以是将底板10和对置导体板20支承为隔开规定间隔对置的多个柱。另外,在本实施方式中,采用底板10与对置导体板20之间填充了作为支承部30的树脂的结构,但不限于此。底板10与对置导体板20之间也可以为中空、真空。并且,也可以将以上例示的结构组合。在使用印刷布线板来实现天线装置1的情况下,也可以将印刷布线板所具备的多个导体层用作底板10、对置导体板20,并且将隔开导体层的树脂层用作支承部30。

[0046] 支承部30的厚度H1如后述那样作为调整短路部40的长度(换言之,由短路部40提供的电感)的参数发挥作用。另外,间隔H1也作为调整通过底板10和对置导体板20对置而形成的静电电容的参数发挥作用。

[0047] 短路部40是电连接底板10和对置导体板20的导电性的部件。短路部40可以使用导

电性的销(以下,短路销)来实现。通过调整作为短路部40的短路销的直径、长度,能够调整短路部40所具备的电感。

[0048] 此外,短路部40可以是一端与底板10电连接、另一端与对置导体板20电连接的线状的部件。在使用印刷布线板作为基体材料来实现天线装置1的情况下,能够将设置于印刷布线板的通孔用作短路部40。

[0049] 短路部40设置为位于对置导体板20的中心(以下,导体板中心)。导体板中心相当于对置导体板20的重心。在本实施方式中,由于对置导体板20为正方形,因此所谓的导体板中心相当于对置导体板20的两条对角线的交点。此外,短路部40的形成位置无需严格地与导体板中心一致。短路部40也可以从导体板中心偏移数mm左右。短路部40只要形成于对置导体板20的中央区域即可。所谓的对置导体板20的中央区域是指比连接以1:5内分从导体板中心到边缘部的点的线靠内侧的区域。根据其它观点,中央区域相当于将对置导体板20相似缩小为六分之一左右的同心图形重叠的区域。

[0050] 供电线路50是为了向对置导体板20供电而设置于支承部30的贴片侧面的微带线路。供电线路50的一端与同轴电缆的内部导体电连接,另一端与对置导体板20的边缘部电连接。供电线路50与对置导体板20的连接部分相当于对置导体板20的供电点。经由同轴电缆输入到供电线路50的电流传播到对置导体板20,激励对置导体板20。在对置导体板20的边缘部,与供电线路50连接的点相当于供电点。

[0051] 此外,在本实施方式中,作为向对置导体板20的供电方式,采用使供电线路50与对置导体板20直接连接的直接耦合供电方式,但不限于此。作为其它方式,也可以采用使供电线路50和对置导体板20电磁耦合的供电方式。直接耦合供电方式也可以使用导电性的销、通孔来实现。供电点的位置只要是阻抗匹配的位置即可。供电点例如能够配置在对置导体板20的中央区域等任意位置。

[0052] 上方阻隔体60是配置于对置导体板20的上侧的板状的电介质。在本实施方式中,作为一个例子,上方阻隔体60的纵向以及横向的尺寸(换言之,平面形状)形成为与支承部30相同。上方阻隔体60的厚度H2例如为3mm。上方阻隔体60以覆盖对置导体板20的上表面部的方式(换言之,以抵接的方式)配置在对置导体板20上。

[0053] 如另外后述的那样,该上方阻隔体60是用于抑制从对置导体板20的端部发出的垂直电场绕到对置导体板20的上侧的结构。上方阻隔体60相当于电波阻隔体。这里所谓的阻隔体是理想上反射电波的结构,但不限于此。抑制(换言之,阻碍)电波的传播的结构相当于阻隔电波的传播的结构。优选上方阻隔体60构成为与对置导体板20的边缘部抵接,并且具有规定高度。

[0054] 此外,作为上方阻隔体60的材料,能够采用树脂、玻璃、陶瓷等多种电介质。例如,上方阻隔体60使用相对介电常数为50以上的陶瓷来实现。例如,上方阻隔体60使用钛酸钡($BaTiO_3$)、锆钛酸铅等铁电体而形成。此外,上方阻隔体60也可以使用钛酸钡($BaTiO_2$)、氧化钛(TiO_2)、锆酸钙($CaZrO_3$)等普通电介质而形成。当然,上方阻隔体60也可以使用聚碳酸酯、ABS树脂等来实现。作为上方阻隔体60的材料,能够采用聚氨酯树脂、环氧基树脂、硅等多种树脂材料。

[0055] 上方阻隔体60若介质损耗角正切较高,则辐射能量作为热损失而损失的量增大。因此,优选上方阻隔体60使用介质损耗角正切更小的材料来实现。另外,上方阻隔体60以介

电常数越高越能抑制电场的环绕的方式发挥作用。换言之,上方阻隔体60的介电常数越高,天线水平方向的增益改善效果越提高。因此,作为上方阻隔体60的材料,优选使用介电常数较高的电介质来实现。另外,作为其它变形例,如后述那样,上方阻隔体60也可以使用金属(即,导体)来构成。

[0056] <关于零阶谐振天线的动作原理>

[0057] 接下来,导入作为零阶谐振天线的现有结构(换言之基本的结构)的天线装置1X,对零阶谐振天线的动作原理进行说明。天线装置1X相当于本实施方式的天线装置1的比较结构。如图3所示,作为基本的零阶谐振天线的天线装置1X具备底板10、对置导体板20、支承部30、短路部40以及供电线路50。也就是说,作为比较结构的天线装置1X相当于从本实施方式的天线装置1去除了上方阻隔体60的结构。

[0058] 此外,在这里,对基本的零阶谐振天线的动作原理进行叙述,但本实施方式的天线装置1(以下,也记载为提案结构)也以同样的原理动作。也就是说,有关天线装置1X的说明大体也能够应用于天线装置1。另外,比较结构发送(辐射)电波时的动作和接收电波时的动作相互具有可逆性。因此,在这里,仅对辐射电波时的动作进行说明,省略有关接收电波时的动作的说明。

[0059] 作为天线装置1X公开的零阶谐振天线是示意性地通过形成于底板10与对置导体板20之间的静电电容和短路部40所具备的电感的LC并联谐振进行动作的天线。具体而言如下所述。在天线装置1X中,对置导体板20通过设置于其中央区域的短路部40与底板10短路,并且对置导体板20的面积为形成与短路部40所具备的电感在对象频率并联谐振的静电电容的面积。因此,由于电感与静电电容之间的能量交换而产生并联谐振,在底板10与对置导体板20之间,产生相对于底板10(以及对置导体板20)垂直的电场。该垂直电场从短路部40朝向对置导体板20的边缘部传播,在对置导体板20的边缘部,垂直电场成为垂直偏振波在空间传播。此外,这里所谓的垂直偏振波是指电场的振动方向相对于底板10、对置导体板20垂直的电波。

[0060] 由于如图4所示垂直电场的传播方向以短路部40为中心对称,因此对天线水平面的全方位具有相同程度的增益。换言之,天线装置1以及天线装置1X在对象频率在从对置导体板20的中央区域朝向边缘部的所有方向(即,天线水平方向)上具有指向性。特别是,在底板10配置成水平的情况下,天线装置1对于水平方向具有指向性。此外,这里所谓的天线水平面是指平行于底板10以及对置导体板20的平面。另外,此外,这里所谓的天线水平方向是指从对置导体板20的中心朝向其边缘部的方向。根据其它观点,天线水平方向是指与通过对置导体板20的中心的垂直于底板10的垂线正交的方向。天线水平方向相当于天线装置的横向(换言之,侧方)。

[0061] 此外,由于在对置导体板20中流动的电流以短路部40为中心对称,因此在某个横行流动的电流所发出的天线高度方向的电波被反向流动的电流所发出的电波抵消。因此,在天线高度方向上不辐射电波。

[0062] <关于天线装置1(主要是上方阻隔体的导入)的效果>

[0063] 接下来,对本实施方式相对于比较结构的效果/优点进行说明。发明人验证了作为现有的零阶谐振天线的比较结构的动作方式,发现在比较结构中,如图5所示,垂直电场绕到对置导体板20的上侧,向天线水平方向的电波的辐射强度(即,增益)被损坏。另外,也发

现了越减小底板10与对置导体板20的间隔H1,上述的趋势越显著。也就是说,在比较结构中,越减小底板10与对置导体板20的间隔H1,向天线水平方向的增益越减少。

[0064] 针对这样的课题,本实施方式的结构具备覆盖对置导体板20的边缘部的电介质作为上方阻隔体60。上方阻隔体60使用具有规定的介电常数的电介质而构成,因此如图6所示,能够抑制垂直电场绕到对置导体板20的上侧。另外,作为其结果,如图7所示,能够提高天线水平方向的增益。

[0065] 此外,如上所述,作为上方阻隔体60的材料,除了陶瓷之外,也能够采用树脂、导体等。图8是表示对上方阻隔体60的材料、厚度H2以及天线水平方向的增益这三种要素的关系进行试验所得的结果的图。如图8所示,在上方阻隔体60使用陶瓷而构成的情况下,通过将厚度H2设定为3mm左右,能够获得大体2dB以上的增益。另外,在任何材料中,都是越增大厚度H2,天线水平方向上的增益越接近1/4波长的单极天线的增益的理论值。此外,1/4波长的单极天线的增益的理论值为5.16dBi。

[0066] 另外,在使用理想导体(即金属)、陶瓷作为上方阻隔体60的材料的情况下,可知通过将厚度H2设定为18mm,能够获得接近单极天线的增益。附带说明,由于在2.4GHz的空中的波长为125mm,因此1/4波长的单极天线的高度需要31.3mm左右。与此相对,根据本公开的结构,能够在18mm左右的高度(即,1/4波长的单极天线的6成左右的高度)获得与1/4波长的单极天线等同的增益。也就是说,根据本实施方式的结构,能够抑制天线装置1的高度。此外,将厚度H2设为18mm的结构与其说是板状,不如说是接近块状。由于板状和块状的边界是模糊的,因此这里的板状也包括块状。

[0067] 以上,对本公开的实施方式进行了说明,但本公开并不限定于上述的实施方式,以下所述的各种变形例也包含于本公开的技术范围,并且,除了下述方式以外,也能够在不脱离主旨的范围内进行各种变更来实施。例如,下述的各种变形例能够在不产生技术上的矛盾的范围内适当地组合来实施。

[0068] [变形例1]

[0069] 如图9所示,上方阻隔体60也可以是金属制(即,导体)。该结构相当于在对置导体板20的端部直立设置有导体的结构。由于导体反射电波,因此与电介质相比进一步抑制电波的环绕(换言之,传播)。因此,使用导体来实现上方阻隔体60的结构与使用电介质来实现上方阻隔体60的结构相比,能够提高天线水平方向的增益。

[0070] 另外,根据将上方阻隔体60设为导体的结构,电流在上方阻隔体60的垂直面流动。在上方阻隔体60的垂直面流动的电流以向天线水平方向辐射垂直偏振波的方式发挥作用,因此与上述的实施方式相比,能够进一步提高天线水平方向的增益。

[0071] 但是,使用导体来实现上方阻隔体60的结构与使用陶瓷等电介质来实现上方阻隔体60的结构相比,对于尺寸误差等的鲁棒性变差。例如,若金属制的上方阻隔体60突出到对置导体板20的外侧,则对象频率可能较大地变化。这是因为在金属制的上方阻隔体60中从对置导体板20突出的部分与底板10之间形成静电电容。例如,在底板10与对置导体板20的间隔为1.5mm,且支承部30的相对介电常数为4.3的结构中,若上方阻隔体60从对置导体板20的边缘部露出1mm,则有助于并联谐振的静电电容增大,动作频率向低频侧偏移接近1GHz。更具体而言,动作频率从2.4GHz偏移到1.5GHz。

[0072] 与此相对,根据上方阻隔体60使用电介质的结构,即使上方阻隔体60向对置导体

板20的外侧突出1mm左右,静电电容的增大量也成为可忽略的水平。因此,根据使用陶瓷等电介质来实现上方阻隔体60的结构,能够抑制上方阻隔体60的安装误差、尺寸误差对动作频率产生的影响。

[0073] 然而,金属制的上方阻隔体60也可以与对置导体板20一体地形成。另外,优选上方阻隔体60与对置导体板20抵接,但作为其它方式,上方阻隔体60也可以在对置导体板20的上侧隔开规定间隔对置配置。优选上方阻隔体60配置为在对置导体板20的边缘部的上侧,与该边缘部的间隔成为十分之一波长以下。

[0074] 另外,优选上方阻隔体60的垂直面形成在与对置导体板20的边缘部连接的位置,但作为其它方式,上方阻隔体60的垂直面也可以形成在比对置导体板20的边缘部靠内侧规定量(例如,数毫米左右)的位置。也就是说,上方阻隔体60的平面形状也可以形成为比对置导体板20小。

[0075] [变形例2]

[0076] 在上方阻隔体60为导体的情况下,上方阻隔体60形成在对置导体板20的边缘部上侧即可。作为上方阻隔体60的导体不需要形成在对置导体板20的中央区域的上方。例如,如图10所示,作为上方阻隔体60的导体也可以形成为上侧的面开口的箱型。该上方阻隔体60相当于具备配置于对置导体板20的上表面的阻隔体底部61、和相对于对置导体板20的边缘部直立在上侧的直立部62的结构。阻隔体底部61相当于与对置导体板20对置配置的结构。阻隔体底部61可以形成为与对置导体板20相同的尺寸。此外,直立部62也可以相对于对置导体板20倾斜15°左右。直立这样的表达也包括从真正直角的状态倾斜15°左右的方式。

[0077] 此外,金属制的上方阻隔体60只要具备直立部62即可,阻隔体底部61不是必须的要素。从图10所示的上方阻隔体60去除阻隔体底部61的结构相当于将上方阻隔体60以沿着对置导体板20的边缘部的方式形成为具有规定的厚度H2(换言之,高度或者深度)的框型/筒状的结构。另外,金属制的上方阻隔体60也可以与对置导体板20一体地形成。对置导体板20也可以兼作阻隔体底部61。金属制的直立部62起到扩展垂直电场的辐射面积的作用。

[0078] 此外,作为变形例2公开的结构也能够应用于上述的实施方式。例如,如图11所示,作为上方阻隔体60的陶瓷/树脂也可以形成为上侧的面开口的扁平的(换言之,底较浅的)箱型。但是,电介质不是像金属那样阻隔电波的材料。因此,使用电介质构成的直立部62优选具有能够充分阻隔电波的环绕的厚度以及高度。例如,优选作为直立部62的电介质至少具有2mm～5mm左右的厚度。使用电介质构成的直立部62的具体的厚度以及高度可以基于模拟等适当地设计。上方阻隔体60只要起到上述的作用即可,上方阻隔体60的形状并不限于板状。上方阻隔体60可以是包含块状的平板状,也可以是箱型,也可以是筒型。

[0079] [变形例3]

[0080] 若底板10的某个方向上的长度(换言之,宽度)为1波长以下(特别是,0.7波长以下),则电场绕到底板10的下方,成为增益降低的原因。例如,如图12所示,在底板10为长方形且短边的长度在电气上为0.5波长的情况下,垂直电场也可能绕到底板10的下方。若鉴于这样的情况,则在底板10的某个方向上的长度形成为1波长以下(特别是,0.7波长以下)的情况下,如图13所示,优选在底板10的下侧也附加用于阻隔电场的传播的电介质或者导体,作为下方阻隔体70。

[0081] 下方阻隔体70与上方阻隔体60同样是用于抑制电波的环绕的结构。优选下方阻隔

体70形成为覆盖底板10的下侧面整个区域。根据在底板10的下侧设置有下方阻隔体70的结构,能够减少由于垂直电场绕到底板10的下侧而损坏天线水平方向的增益的可能性。此外,对于下方阻隔体70的材料、形状,能够引用上方阻隔体60的说明。

[0082] 下方阻隔体70也可以与底板10抵接,也可以以存在规定间隔的方式对置配置。以上,例示了底板10为长方形的情况,但作为本变形例公开的技术思想也能够应用于底板10为椭圆形、圆形、正多边形的情况。例如,在底板10为椭圆形的情况下,优选在底板10的短轴的长度为1波长以下的情况下形成有下方阻隔体70。优选在底板10中通过与对置导体板的中心重合的点的各个方向的长度中、长度最小的方向的长度为1波长以下的情况下,形成有下方阻隔体70。

[0083] 此外,图12所示的81、82表示用于实现调制解调电路的电子部件。安装有对置导体板20、底板10、调制解调电路等的印刷基板相当于上述的支承部30。以下,将安装有对置导体板20、底板10、调制解调电路等的印刷基板称为电路基板100。电路基板100相当于提供作为天线装置1的功能的模块。

[0084] [变形例4]

[0085] 如图14所示,天线装置1也可以具备收纳电路基板100的外壳90。外壳90例如通过组合构成为能够在上下方向上分离的上外壳和下外壳而构成。外壳90例如使用聚碳酸酯(PC:polycarbonate)树脂而构成。此外,作为外壳90的材料,能够采用在PC树脂中混合了丙烯腈丁二烯苯乙烯共聚物(所谓的ABS)的合成树脂、聚丙烯(PP:polypropylene)等多种树脂。外壳90具备外壳底部91、外壳侧壁部92以及外壳顶板部93。外壳底部91是提供外壳90的底的结构。外壳底部91形成为平板状。在外壳90内,电路基板100配置为底板10与外壳底部91对置。优选外壳底部91与底板10的间隔被设定为λ/25以下。

[0086] 外壳侧壁部92是提供外壳90的侧面的结构,从外壳底部91的边缘部朝向上方直立设置。外壳侧壁部92的高度例如设计成外壳顶板部93的内表面与对置导体板20的间隔成为λ/25以下。外壳顶板部93是提供外壳90的上表面部的结构。本实施方式的外壳顶板部93形成为平板状。此外,作为外壳顶板部93的形状,另外能够采用圆顶型等多种形状。外壳顶板部93构成为内表面与支承部30的上表面(进而,是对置导体板20)对置。

[0087] 如上述结构那样,在外壳顶板部93存在于对置导体板20的附近的情况下,外壳顶板部93也可以作为上述的上方阻隔体60发挥作用。所谓的对置导体板20的附近是指例如距对置导体板20的距离电气上为对象波长的1/25以下的区域。上述结构相当于使用外壳顶板部93作为上方阻隔体60的结构。另外,如上述结构那样,在外壳底部91存在于底板10的附近的情况下,外壳底部91也可以作为上述的下方阻隔体70发挥作用。所谓的底板10的附近是指例如距底板10的距离电气上为对象波长的1/25以下的区域。下方阻隔体70也可以使用外壳底部91来实现。

[0088] 此外,也可以在外壳90形成用于电路基板100的支承以及定位的上侧肋931。上侧肋931是从外壳顶板部93的内表面的规定位置朝向下方形成的凸状的结构。上侧肋931与外壳90一体地形成。上侧肋931限制支承部30在外壳90内的位置。优选如图15所示,将上侧肋931设置为与对置导体板20的边缘部抵接。根据将上侧肋931配置为与对置导体板20的边缘部抵接的结构,上侧肋931也作为上方阻隔体60(具体而言,直立部62)发挥作用。因此,与不具备上侧肋931的结构相比,能够提高天线水平方向的增益。形成为与对置导体板20的边缘

部抵接的上侧肋931相当于边缘部抵接部。此外,也可以在上侧肋931在与对置导体板20的边缘部连接的垂直面(即,外侧面)施加铜箔等金属图案。根据该结构,能够获得与实质上附加了导体制的直立部62的结构相同的效果。

[0089] 也可以在外壳底部91形成用于电路基板100的支承以及定位的下侧肋911。下侧肋911是从外壳底部91的规定位置朝向上侧一体形成的凸状的结构。下侧肋911起到限制电路基板100在外壳90内的位置的作用。下侧肋911形成为底板10与外壳底部91的间隔为λ/25以下。优选下侧肋911形成为与底板10的边缘部抵接。根据该结构,下侧肋911也作为下方阻隔体70发挥作用。因此,与未形成下侧肋911的结构相比,能够提高天线水平方向的增益。下侧肋911相当于下方支承部。此外,也可以在下侧肋911在与底板10的边缘部连接的垂直面(即,外侧面)施加铜箔等金属图案。

[0090] [变形例5]

[0091] 如图12所示,包括对置导体板20等的天线装置1也可以与安装有调制解调电路等的电路基板100一体地形成。从防水性等观点考虑,将该电路基板100收纳于外壳90来使用。

[0092] 在天线装置1具备外壳90的情况下,如图16中仅用附图标记所示的那样,在外壳90与电路基板100之间优选填充硅等密封材料110。密封材料110相当于密封材料。此外,在图16中,为了维持附图的可视性,省略了密封材料110的阴影线。图17也同样。根据在外壳90内填充有密封材料110的结构,位于对置导体板20的上方的密封材料110(图16的110a所示的部分)可以作为上方阻隔体60发挥作用。此外,在对置导体板20的上侧填充有密封材料110的情况下,外壳顶板部93也可以作为上方阻隔体60的一部分发挥作用。上方阻隔体60也可以通过组合位于对置导体板20的上方的密封材料110和外壳顶板部93来实现。另外,根据在外壳90内填充有密封材料110的结构,也能够提高防水性、防尘性、耐振动性。根据其它观点,这样的结构相当于硅等用于防水的密封材料110兼作上方阻隔体60的结构。

[0093] 并且,位于底板10的下方的密封材料110(图16的110b所示的部分)可以作为在变形例3中提及的下方阻隔体70发挥作用。也就是说,根据在外壳90内填充有密封材料110的结构,由于将密封材料110作为上方阻隔体60以及下方阻隔体70发挥作用,因此能够获得防水性和天线水平方向的增益提高双方的效果。此外,在填充有密封材料110a的情况下,外壳底部91也可以作为下方阻隔体70的一部分发挥作用。在外壳90内填充有密封材料110的结构相当于通过组合位于底板10的下方的密封材料110和外壳底部91来实现下方阻隔体70的结构。

[0094] 此外,作为密封材料110,能够采用聚氨酯预聚物等聚氨酯树脂。当然,作为密封材料110,除此此外也能够采用环氧基树脂、硅树脂等多种材料。作为该变形例5公开的结构也可以与变形例4组合来实施。具体而言,图16所示的天线装置1的外壳90也可以具备形成为与对置导体板20的边缘部抵接的上侧肋931、下侧肋911。

[0095] 此外,一般而言,在电路基板100存在IC芯片等电子部件81、82、连接器等立体构造物。另外,通常,在印刷板与外壳之间设置有空间,以使这些立体构造物不干扰外壳90。因此,在外壳顶板部93的内侧面与对置导体板20之间可能产生间隔。当然,外壳顶板部93的内侧面与对置导体板20的间隔越大,外壳顶板部93越难以作为上方阻隔体60发挥作用。

[0096] 作为本变形例5公开的结构是着眼于上述的课题而完成的,通过利用硅等密封材料110填充外壳90的内部,能够提高天线水平方向的指向性。此外,作为密封材料,如在上方

阻隔体60的说明中提及的那样,优选相对介电常数较高且介质损耗角正切较小的材料。例如,优选相对介电常数为2.0以上且介质损耗角正切为0.03以下的材料。

[0097] 此外,如图17的(A)所示,外壳90也可以省略外壳底部91。另外,如图17的(B)所示,外壳90也可以省略外壳顶板部93。在省略外壳90的上侧或者下侧中的任一方的情况(即,成为开口部的情况)下,优选密封材料110使用在假定为可使用天线装置1的环境温度的范围(以下,使用温度范围)内维持固态的树脂来实现。使用温度范围例如能够设为—30℃~100℃。

[0098] 本公开以实施例为基准进行了描述,但应理解为本公开并不限定于该实施例、构造。本公开也包含各种变形例、等同范围内的变形。其中,各种组合、方式,进一步仅包含它们中一个要素、一个以上、或一个以下的其它组合、方式也纳入到本公开的范畴、思想范围。

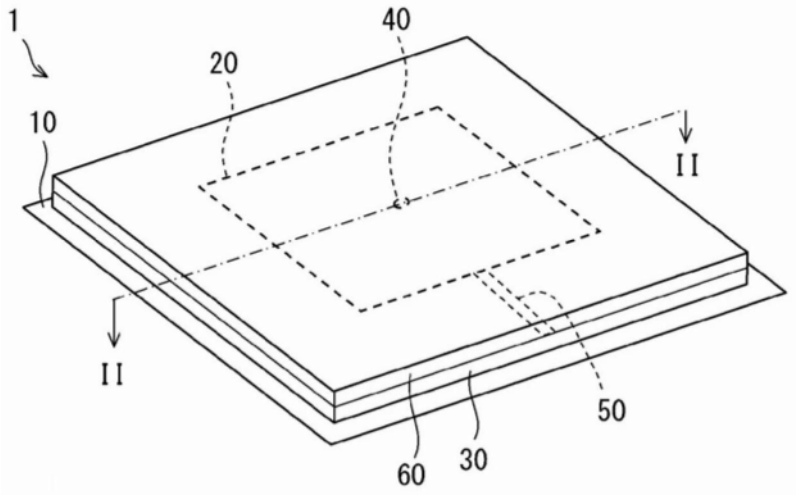


图1

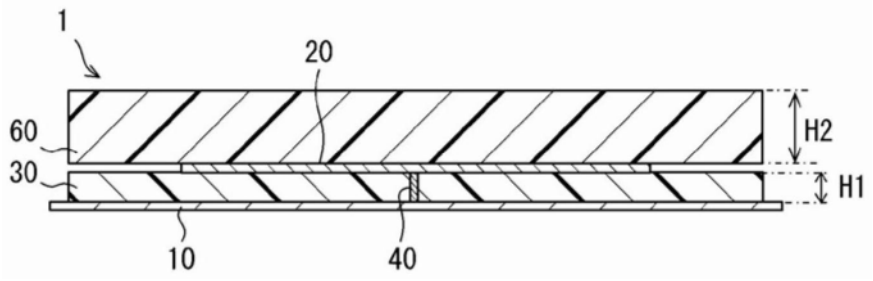


图2

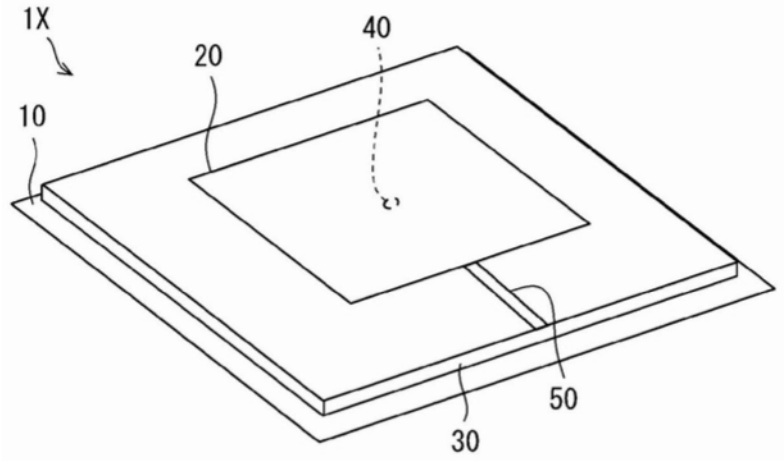


图3

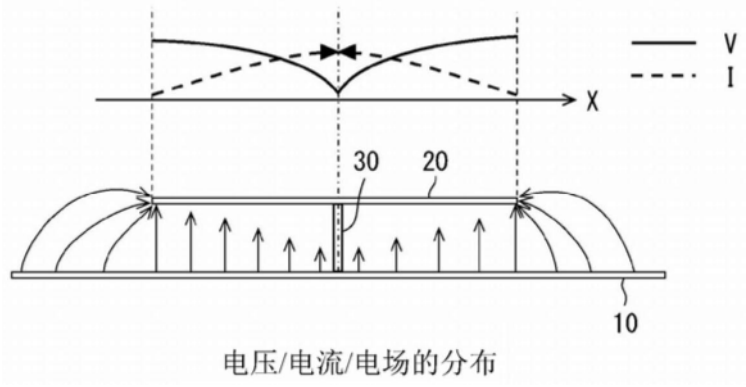


图4

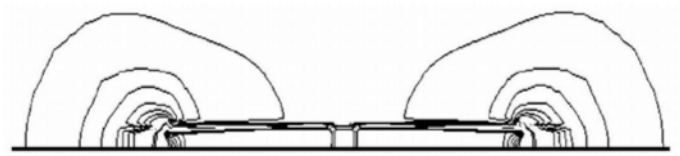


图5

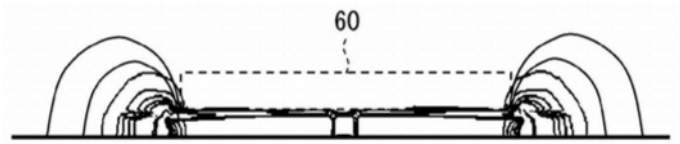


图6

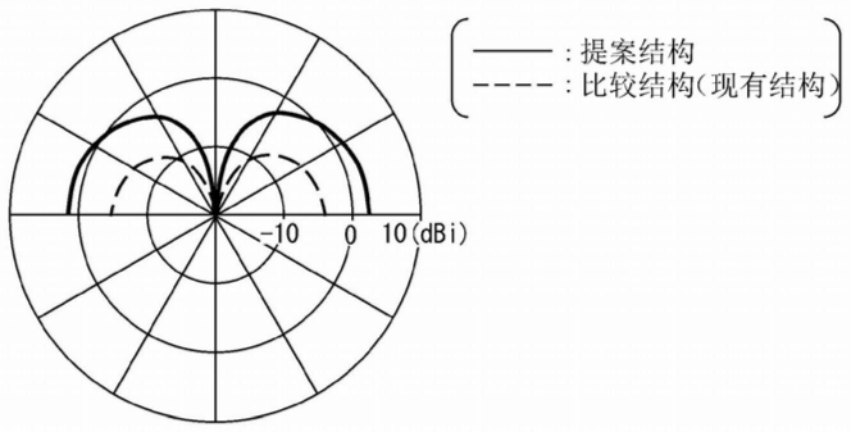


图7

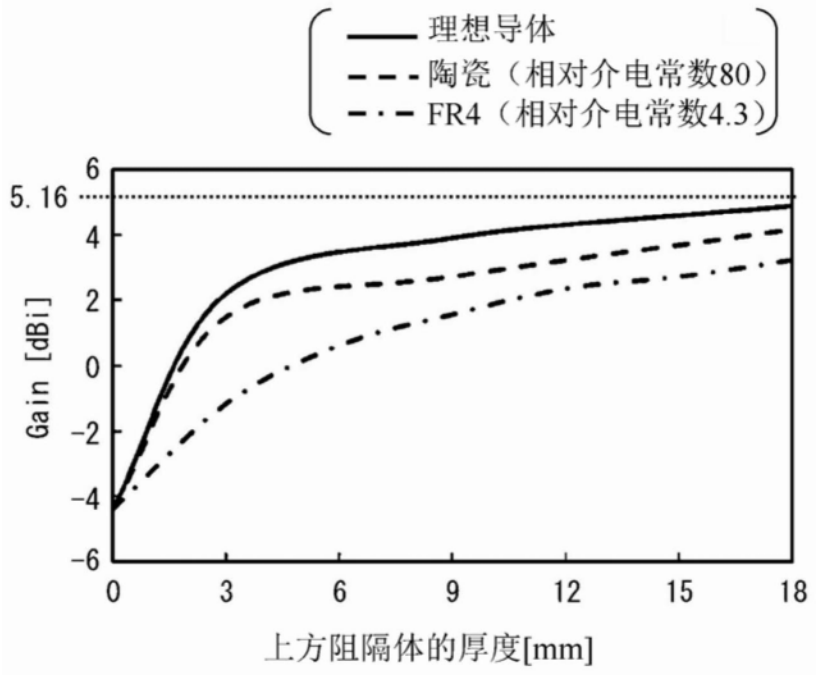

理想导体
陶瓷（相对介电常数80）
FR4（相对介电常数4.3）
5.16
Gain [dBi]
6
4
2
0
-2
-4
-6
0
3
6
9
12
15
18
上方阻隔体的厚度[mm]

图8

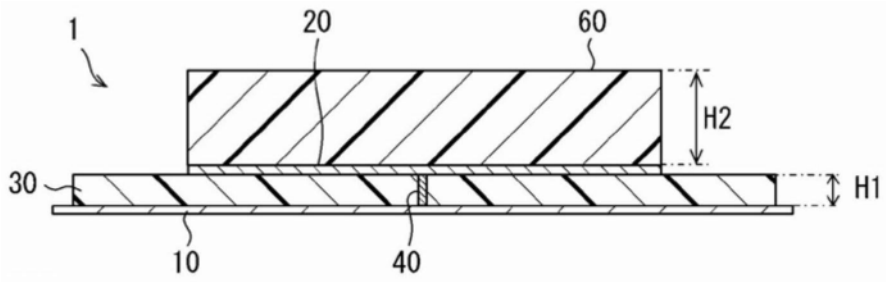

1
20
60
H2
30
H1
10
40

图9

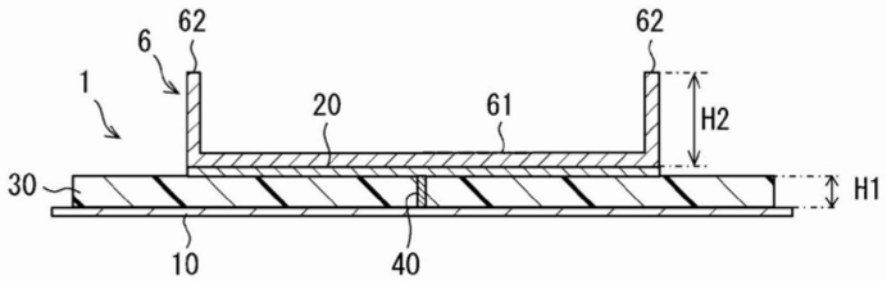

62
6
62
1
20
61
H2
30
H1
10
40

图10

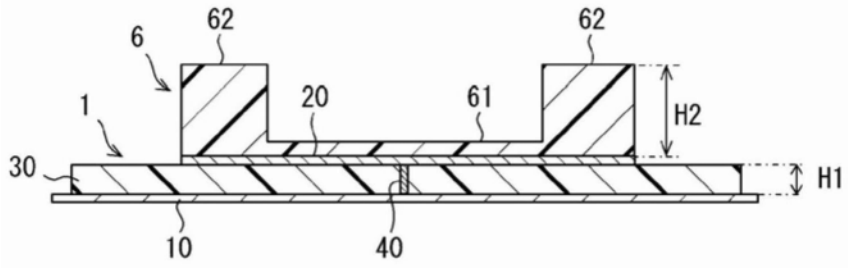

62
6
62
1
20
61
H2
30
H1
10
40

图11

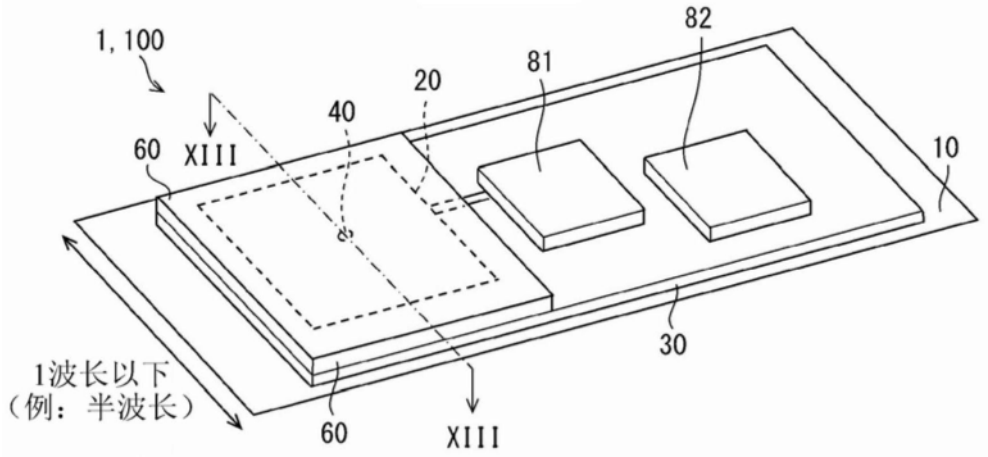

1, 100
82
81
20
40
60
XIII
10
30
1波长以下
（例：半波长）
60
XIII

图12

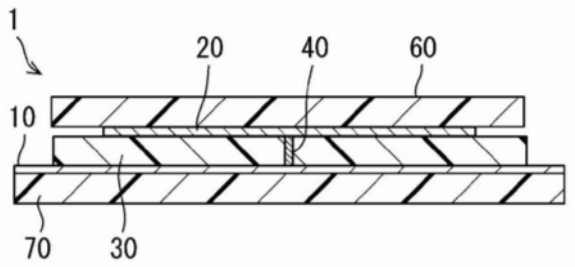

1
20
40
60
10
70
30

图13

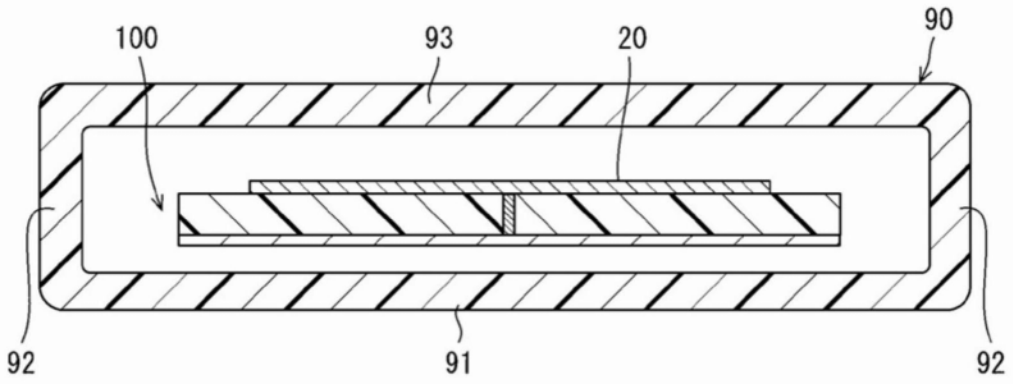

100
93
20
90
92
91
92

图14

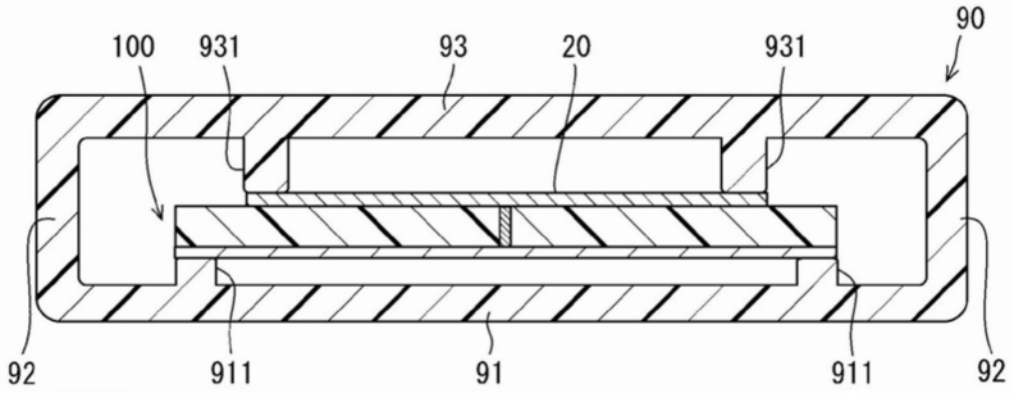

100
931
93
20
931
90
92
911
91
911
92

图15

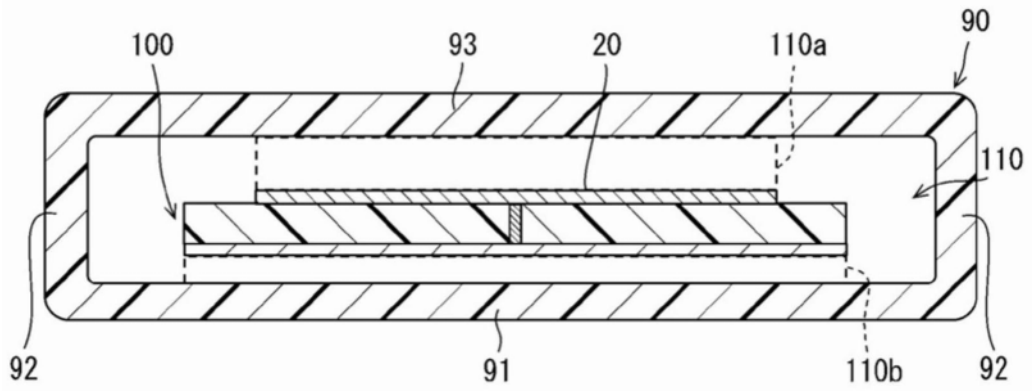

100
93
20
110a
90
110
92
91
110b
92

图16

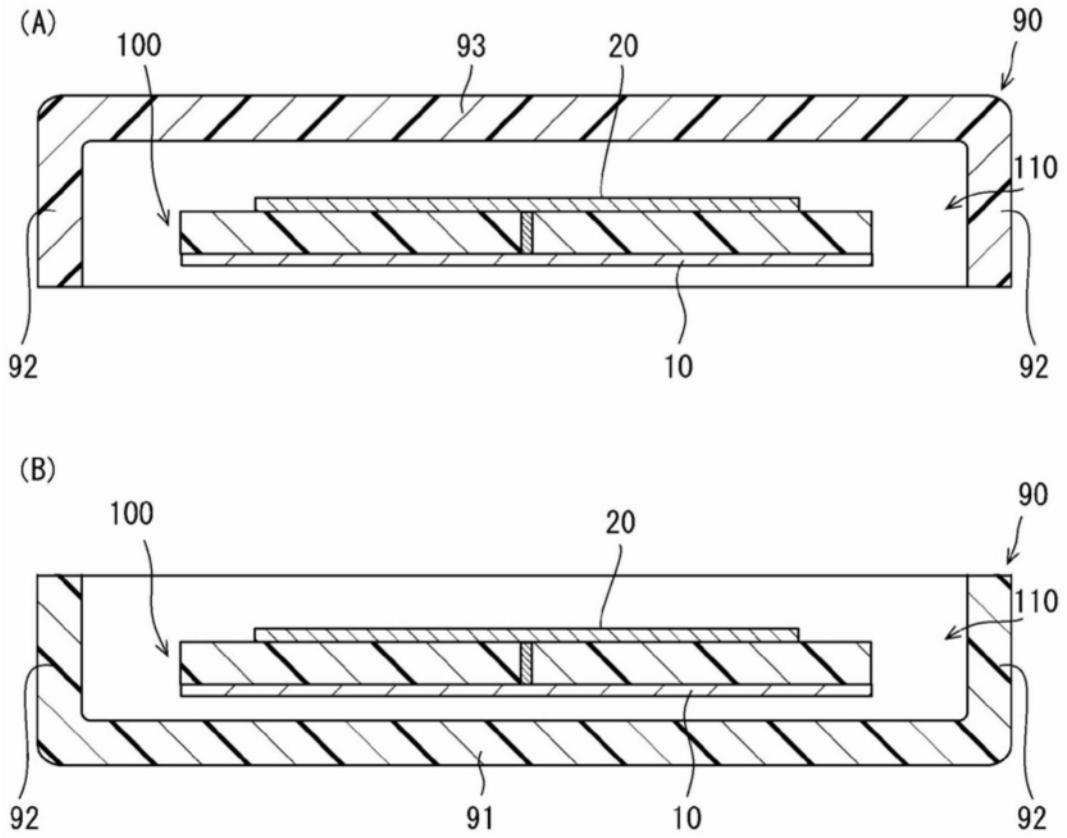


图17