



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103765678 B

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201280039524.0

(22)申请日 2012.08.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103765678 A

(43)申请公布日 2014.04.30

(30)优先权数据

2011-185316 2011.08.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.02.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/070454 2012.08.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/031517 JA 2013.03.07

(73)专利权人 精工解决方案有限公司

地址 日本千叶县

专利权人 学校法人智香寺学园 羽石操

(72)发明人 米井欣行 苏武昌弘 松井章典

羽石操

(74)专利代理机构 上海一平知识产权代理有限公司

公司 31266

代理人 须一平

(51)Int.Cl.

H01Q 9/04(2006.01)

H01Q 5/364(2015.01)

(56)对比文件

JP H07240696 A, 1995.09.12,

JP H07240696 A, 1995.09.12,

JP 2000068736 A, 2000.03.03,

US 2008001829 A1, 2008.01.03,

US 2003107518 A1, 2003.06.12,

审查员 龙平

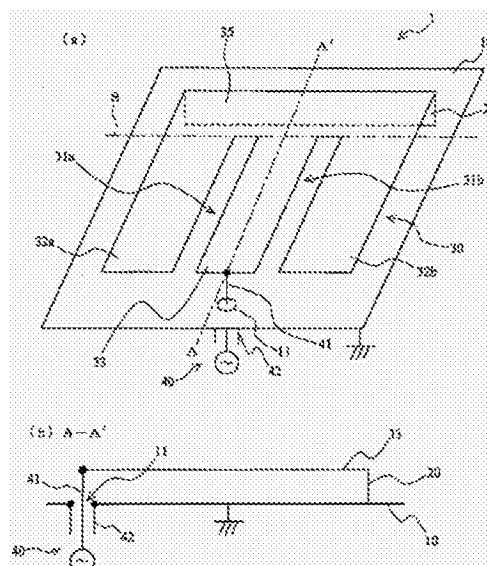
权利要求书1页 说明书18页 附图24页

(54)发明名称

平面倒F天线

(57)摘要

本发明提供能易于连接馈电线的平面倒F天线。从起到激励导电板作用的主导电板的开放端侧到输入阻抗成为 $Z(=50\Omega)$ 的地点为止设有两条开槽。使用开槽之间的部分作为微带线(MSL)，确定宽度 w 使传输线路的特性阻抗成为 Z 。通过从主导电板的辐射端侧设有开槽，将主导电板的一部分作为MSL来使用，到输入阻抗成为 Z 的地点为止通过MSL能进行馈电。对于来自外部的馈电线的连接，使用特性阻抗 Z 的连接线，例如同轴线的中心导体作为馈电引脚与MSL的开放端部连接。馈电引脚的连接位置不是要求位置精度的馈电点，无须考虑位置精度，因此能易于连接。另外，馈电引脚的连接端和辐射端能设于同侧。



1. 一种平面倒F天线,其特征在于,具备:
接地的接地导电板、
与所述接地导电板连接的短路构件、及
在一端侧连接有所述短路构件的主导电板,
所述主导电板具备一条或多条开槽、微带线、及一块或多块激励导电板,
从该主导电板连接有所述短路构件一侧的相反侧的另一端开始到天线的输入阻抗成为 Z 的位置为止形成所述一条或多条开槽,
在所述主导电板的侧端和所述一条开槽之间或者在所述多条开槽中相邻的开槽之间形成特性阻抗为 Z 宽度为 w 的连接有馈电线的所述微带线,
在所述开槽的与所述微带线不相邻的一侧形成所述一块或多块激励导电板,
所述微带线的开放端形成在与至少一块所述激励导电板的开放端等同或者比至少一块所述激励导电板的开放端更短的位置。
2. 根据权利要求1所述的平面倒F天线,其特征在于,
所述接地导电板和所述短路构件和所述主导电板由相互连续的一块导电板形成为一体,通过使所述接地导电板与所述短路构件的连接部、及所述短路构件与所述主导电板的连接部沿相同方向弯折来形成。
3. 根据权利要求1或2所述的平面倒F天线,其特征在于,
通过在从所述主导电板的宽度方向的中心向两侧等距离的位置形成两条所述开槽,在所述主导电板的中央形成微带线,在其两侧形成第1激励导电板和第2激励导电板。
4. 根据权利要求3所述的平面倒F天线,其特征在于,
所述第1激励导电板和第2激励导电板形成为长度不同。
5. 根据权利要求3所述的平面倒F天线,其特征在于,
所述第1激励导电板及所述接地导电板之间的间隔、第2激励导电板及所述接地导电板之间的间隔形成为不同的间隔。
6. 根据权利要求1、2、4、5中任意一项所述的平面倒F天线,其特征在于,
所述接地导电板在与所述微带线的开放端对应的位置形成馈电线用的贯通孔。
7. 根据权利要求6所述的平面倒F天线,其特征在于,
所述接地导电板的贯通孔在所述微带线的长边方向形成为开槽状,
所述微带线在与所述贯通孔相对的位置形成多个贯通孔或开槽状的贯通孔。
8. 根据权利要求6所述的平面倒F天线,其特征在于,
所述接地导电板的贯通孔在所述微带线的长边方向形成为开槽状,
所述微带线在与所述贯通孔相对的位置形成多条在与所述长边方向交叉的方向上的槽。

平面倒F天线

技术领域

[0001] 本发明涉及平面倒F天线,例如与手机等电子通信设备所使用的天线相关。

背景技术

[0002] 近年来,如专利文献1、2所示,提出了多种使用作为能内置于手表、便携终端、传感器等小型的电子通信设备中的高性能天线的平面倒F天线的方案。

[0003] 图25表示了倒F天线的基本结构。

[0004] 平面倒F天线由接地导电板100、主导电板300、短路板200、及馈电引脚410构成,接地导电板100接地,主导电板300起到了激励导电板的作用,该激励导电板的长度是相对于波长 λ 以 $(1/4)\lambda$ 或者其附近的长度且与接地导电板100几乎平行配置,短路板200使主导电板300和接地导电板100短路,馈电引脚410在离开短路板200规定的距离s的位置与主导电板连接。

[0005] 在接地导电板100形成贯通孔110,向主导电板300馈电的线从接地导电板100侧的下侧通过贯通孔110进行馈电,通过这种结构尽量减小对天线特性的影响。

[0006] 而且,同轴线400的中心导体作为馈电引脚410与主导电板300连接,另一方面,外部导体420与接地导电板100的贯通孔110的周围连接。

[0007] 根据这种平面倒F天线与连接天线的电路的关系,主导电板300中的馈电阻抗需要是 $50\ \Omega$,因此将离开短路板200规定距离s的地点作为馈电点,在该馈电点连接有馈电引脚410。

[0008] 该规定距离s由接地导电板100和主导电板300的距离、或它们之间的介电常数 ϵ 等各种条件所确定,平面倒F天线越小该规定距离s就越小。

[0009] 在一般的手机等所使用的频率下,该规定距离s在大多数情况下在10mm以下,根据条件在有的情况下也会是1mm。

[0010] 而且,对于馈电点的规定距离s是被严格确定的值,哪怕有一点点的偏离(例如偏离0.1mm)也会导致馈电阻抗偏离 $50\ \Omega$ 。这种不匹配会产生功率损耗,导致无法得到所希望的天线特性。

[0011] 因此,以往的平面倒F天线必须将馈电引脚410正确地安装于馈电点。

[0012] 而且,对于馈电引脚410的安装位置,由于是在10mm以下的狭窄区域,要求较高的位置精度,因此安装操作变得非常麻烦。

[0013] 另外,在以往的平面倒F天线中,相对于馈电引脚410的连接处在短路板200附近,天线的辐射位置在与短路板200相反的开放端侧。

[0014] 如此一来,由于馈电位置和辐射位置互为相反侧,如果馈电位置配置于电子设备的端部侧,虽然馈电引脚410的连接变得容易了,但是辐射位置就进入了装置内侧。因此,受到电路的影响、或在手机的情况下持机人的手的影响,会发生天线性能下降的情况。

[0015] 反之,如果优先考虑天线性能而将辐射位置配置于电子设备的端部侧,由于馈电位置在装置内侧,会发生馈电引脚410难以连接的问题。

- [0016] 现有技术文献
[0017] 专利文献
[0018] 专利文献1:日本专利特开2009-77072号公报
[0019] 专利文献2:日本专利特开2002-64322号公报

发明内容

[0020] 发明要解决的技术问题

[0021] 本发明的目的在于提供一种容易与馈电线连接的平面倒F天线。

[0022] 解决技术问题所采用的技术手段

[0023] (1)在权利要求1记载的发明中,提供了一种平面倒F天线,其特征在于,具备:接地的接地导电板、与所述接地导电板连接的短路构件、及在一端侧连接有所述短路构件的主导导电板,所述主导导电板具备一条或多条开槽、微带线、及一块或多块激励导电板,从该主导导电板连接有所述短路构件一侧的相反侧的另一端开始到天线的输入阻抗成为 Z 的位置为止形成所述一条或多条开槽,在所述主导导电板的侧端和所述一条开槽之间或者在所述多条开槽中相邻的开槽之间形成特性阻抗为 Z 宽度为 w 的连接有馈电线的所述微带线,在所述开槽的与所述微带线不相邻的一侧形成所述一块或多块激励导电板。

[0024] (2)在权利要求2记载的发明中,提供了根据权利要求1所述的平面倒F天线,其特征在于,所述接地导电板和所述短路构件和所述主导导电板由相互连续的一块导电板形成为一体,通过使所述接地导电板与所述短路构件的连接部、及所述短路构件与所述主导导电板的连接部沿相同方向弯折来形成。

[0025] (3)在权利要求3记载的发明中,提供了根据权利要求1或2所述的平面倒F天线,其特征在于,通过在从所述主导导电板的宽度方向的中心向两侧等距离的位置形成两条所述开槽,在所述主导导电板的中央形成微带线,在其两侧形成第1激励导电板和第2激励导电板。

[0026] (4)在权利要求4记载的发明中,提供了根据权利要求3所述的平面倒F天线,其特征在于,所述第1激励导电板和第2激励导电板形成为长度不同。

[0027] (5)在权利要求5记载的发明中,提供了根据权利要求3所述的平面倒F天线,其特征在于,所述第1激励导电板及所述接地导电板之间的间隔、第2激励导电板及所述接地导电板之间的间隔形成为不同的间隔。

[0028] (6)在权利要求6记载的发明中,提供了根据权利要求1~5中任意一项所述的平面倒F天线,其特征在于,所述接地导电板在与所述微带线的开放端对应的位置形成馈电线用的贯通孔。

[0029] (7)在权利要求7记载的发明中,提供了根据权利要求6所述的平面倒F天线,其特征在于,贯通孔在所述微带线的长边方向形成为开槽状,所述微带线在与所述贯通孔相对的位置形成多个贯通孔或开槽状的贯通孔。

[0030] (8)在权利要求8记载的发明中,提供了根据权利要求6所述的平面倒F天线,其特征在于,贯通孔在所述微带线的长边方向形成为开槽状,所述微带线在与所述贯通孔相对的位置形成多条在与所述长边方向交叉的方向上的槽。

[0031] 本发明的技术效果

[0032] 根据本发明,对于天线的输入阻抗成为 Z 的馈电点,由于采用了通过特性阻抗为 Z

宽度为 w 的微带线进行馈电的结构,能容易地进行馈电线向微带线的连接。

附图说明

[0033] 图1表示了第1实施方式所涉及的平面倒F天线的结构。

[0034] 图2表示了平面倒F天线中的结构参数。

[0035] 图3以示意图表示了平面倒F天线中第2实施方式的结构的立体状态和截面。

[0036] 图4表示了其他实施方式所涉及的平面倒F天线的结构的立体状态。

[0037] 图5以示意图表示了另一个其他实施方式所涉及的平面倒F天线的结构的立体状态和截面。

[0038] 图6表示了能对应多个频率的平面倒F天线的结构的立体状态。

[0039] 图7表示了能对应多个频率的其他实施方式所涉及的平面倒F天线的结构的立体状态。

[0040] 图8以示意图表示了另一个其他实施方式所涉及的能对应多个频率的平面倒F天线的结构的立体状态和截面。

[0041] 图9以示意图表示了另一个其他实施方式所涉及的能对应多个频率的平面倒F天线的结构的立体状态和截面。

[0042] 图10表示了另一个其他实施方式所涉及的能对应多个频率的平面倒F天线的结构的立体状态。

[0043] 图11表示了其他实施方式所涉及的平面倒F天线的结构及其制造。

[0044] 图12表示了弯折型的平面倒F天线的基本形式的结构的从其不同方向进行观察的立体状态。

[0045] 图13以示意图表示了弯折型的平面倒F天线及其变形的各个部分的截面。

[0046] 图14以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0047] 图15以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0048] 图16以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0049] 图17以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0050] 图18以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0051] 图19以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0052] 图20以示意图表示了能对应多个频率的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0053] 图21以示意图表示了其他实施方式所涉及的能对应多个频率的弯折平面倒F天线的结构的立体信息和各个截面。

[0054] 图22以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构及其展开状

态。

[0055] 图23表示了对弯折平面倒F天线进行相同的冲压加工来形成为一体的情况下的展开图。

[0056] 图24以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线的结构及其展开状态。

[0057] 图25是以往的平面倒F天线的结构图。

具体实施方式

[0058] (实施方式的概要)

[0059] 本实施方式的平面倒F天线从主导电板30的短路点(短路板、短路引脚)的位置开始到输入阻抗成为 Z (例如 $Z=50\Omega$)的规定距离 s 的地点为止,从辐射端侧(与短路点相反的一侧)形成一条或两条开槽。即,从主导电板的开放端侧开始到输入阻抗成为 Z 的地方为止设有开槽。

[0060] 由于该开槽能用冲压或切断等机械加工来形成,因此到输入阻抗成为 Z 的线 S 为止能正确且容易地形成开槽。

[0061] 而且,在主导电板的侧端和一条开槽之间或者在两条开槽之间使用微带线(MSL),确定宽度 w 使传输线路的特性阻抗成为 Z (例如 $Z=50\Omega$)。

[0062] 如此一来,从主导电板的辐射端侧开始设有开槽,通过将主导电板的一部分作为MSL来使用,倒输入阻抗成为 Z 为止的地方能由MSL进行馈电。MSL以外的主导电板起到了激励导电板的作用。因此,对于来自外部的馈电线的连接,只要连接在MSL上即可,对连接位置的精度没有要求,安装操作变得容易了。

[0063] 对于来自外部的馈电线的连接,使用特性阻抗 Z 的连接线,例如同轴线的中心导体,将其作为馈电引脚连接于MSL的开放端部。馈电引脚的连接位置并不是要求位置精度的馈电点,不需要考虑位置精度,因此能容易地进行连接。

[0064] 另外,馈电引脚的连接端和辐射端也可以设于同侧。

[0065] 对于如此构成的平面倒F天线,沿着MSL的长度方向在MSL的两侧或一侧通过弯折形成截面是 $\cap$ 字形状或者截面是L字形状的平面倒F天线。即,在截面是 $\cap$ 字形状或者截面是L字上弯曲的接地导电板的外侧,离开规定距离配设激励导电板和MSL来形成平面倒F天线。

[0066] 通过沿着MSL的长度方向对平面倒F天线进行弯折,能对馈电引脚的连接位置和辐射端的位置关系进行改变。

[0067] 另外,在MSL的两侧弯折的平面倒F天线中,通过配置为将手机等电子设备的电路衬底夹入弯折的接地导电板,能从配置于电子设备的两面侧的激励导电板进行辐射。

[0068] (实施方式的详细内容)

[0069] 图1表示了第1实施方式所涉及的平面倒F天线1的结构。

[0070] 图1(a)示出平面倒F天线1的立体状态,图1(b)示出A-A'截面,为了简单起见两者都以示意图来表示。

[0071] 如图1所示,平面倒F天线1具备接地导电板10、起到短路构件的作用的短路板20、主导电板30、及同轴线40。

[0072] 接地导电板10、短路板20、主导电板30都由使用黄铜等金属的导电性构件来形成,但也可以使用导电性树脂等形成在电介质衬底上。

[0073] 接地导电板10形成为比主导电板30更大,至少在接地导电板10的辐射端侧(短路板20的相反侧)形成为比主导电板30更长。

[0074] 短路板20的一端连接于接地导电板10,另一端连接于主导电板30的端部。短路板20在物理上支撑主导电板30的同时,通过使主导电板30与接地导电板10短路来进行接地。

[0075] 此外,图1中的短路板20与主导电板30的宽度b(后述)为相同长度,由此在整个宽度上与主导电板30连接,但是由于只要主导电板30与接地导电板10连接来具备接地功能就行,也可以连接宽度更窄的短路板,也可与短路引脚连接(在以下说明的其他实施方式和变形例中也相同)。

[0076] 主导电板30通过在端部连接有短路板20,形成为以短路板20的高度为间距与接地导电板10几乎平行。但是,只要短路板20将主导电板30支撑在对接地导电板10没有电接触的范围即可,并不是非要成为平行状态,例如可以是稍微有些偏离的平行状态。以下所述的“平行”也有与此相同的意思。

[0077] 在此考虑平面倒F天线1允许的物理上的限制、平面倒F天线1所必需的带宽(例如距离h越大能使用的带宽也越大)、增益的权衡等对接地导电板10和主导电板30的距离h进行确定。

[0078] 主导电板30由开槽31a、31b、第1激励导电板32a、第2激励导电板32b、及MSL33和基部35构成。

[0079] 另外,主导电板30在一端侧连接有短路板20。而且,从主导电板30的开放端侧端部(与短路板20相反侧的端部)开始到输入阻抗成为Z的线S为止形成所述两条开槽31a、31b。从主导电板30的宽度方向的中央(A-A'线的位置)在左右方向上在均等的位置形成开槽31a、31b。而且,从开槽31a、31b的主导电板30的内侧端部开始到连接有短路板20的一端侧位置作为基部35。

[0080] 通过该两条开槽31a、31b,在开槽31a的外侧形成第1激励导电板32a,在两条开槽31a、31b之间形成微带线(MSL)33,在开槽31b的外侧形成第2激励导电板32b。

[0081] 在此关于MSL33的宽度进行说明。

[0082] MSL33的宽度为w,厚度为t,与接地导电板10间的电介质的相对介电常数为 ϵ_r ,与接地导电板10的距离(电介质的厚度)为h的情况下,从下式(1)计算MSL33的特性阻抗Z(Ω)。

$$[0083] \quad Z = \{87 / \sqrt{(\epsilon_r + 1.41)}\} \times \ln[5.98h / (0.8w + t)] \quad (1)$$

[0084] 此外,上述式(1)中的ln表示自然对数。

[0085] 输入阻抗成为Z的线S是通过主导电板30中从短路板20的连接位置开始输入阻抗成为Z(本实施方式中 $Z=50\Omega$)的规定距离s的地点(馈电点)的一条虚拟的线,并非必须是直线。即,线S是天线的输入阻抗成为Z的点的集合,这种点并非必须在直线上分布,在本实施方式中为了方便说明才用直线来表示线S。

[0086] 基部35的宽度在每次设计平面倒F天线1时通过模拟、试制等来确定。

[0087] 第1激励导电板32a和第2激励导电板32b构成为不仅仅是形成开槽31a、31b的区域,也包含基部35。

[0088] 即,从主导电板30的连接有短路板20的端部开始,到其相反侧的开放端为止成为第1激励导电板32a、第2激励导电板32b,设计为使该长度成为对于所希望的波长 λ 是 $1/4\lambda$ 或者其附近的值。

[0089] 第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的开放端起到了辐射端的作用。

[0090] MSL33只处于开槽31a和开槽31b之间,不包含基部35。MSL33形成传输线路的特性阻抗为 $Z(=50\Omega)$ 宽度为 w 。

[0091] 开槽31a、31b的宽度 g 优选为是刚好不受到端部效应(边缘效应、导体板和地板之间的电场增大所产生的影响)的宽度。

[0092] 即开槽31a、31b的宽度 g 相对于接地导电板10和主导电板30之间的距离 h ,当满足下述的简式(2)的条件时,MSL33与第1激励导电板32a、第2激励导电板32b之间相互将不会产生影响,因此优选为满足该数学式(2)的条件。

[0093] $g > 2 \times (2h/\pi) \ln 2 = 0.88h$ (2)

[0094] 但是,尽管式(2)的条件是更优选的条件,在配置平面倒F天线的产品等的设计条件中有限制的情况下,实际上只要是在影响较小的范围内即可。

[0095] 更简单的,开槽31a、31b的宽度例如可以是MSL33的宽度的10%以上。

[0096] 接地导电板10上,在与MSL33的开放端部相对的位置上形成贯通孔11。

[0097] 起到了馈电引脚41的作用的同轴线40的中心导体贯通了贯通孔11,通过焊接等方式与MSL33的开放端连接。

[0098] 另一方面,同轴线40的外部导体42在贯通孔11的周边部通过焊接等方式与接地导电板10连接。

[0099] 此外,在图1中用黑色圆点表示馈电引脚41与MSL33的连接点以及外部导体42与接地导电板10的连接点(在其他图中也相同)。

[0100] 图2表示了平面倒F天线1中的结构参数。

[0101] 如图2所示,按以下所述对平面倒F天线1的各个部分的结构参数进行定义。

[0102] a 是主导电板30(第1激励导电板32a、第2激励导电板32b)的长度,相对于作为对象的波长 λ , $a=(1/4)\lambda$ 或者成为其附近的值。

[0103] b 是主导电板30的宽度。

[0104] d 是第1激励导电板32a和第2激励导电板32b宽度。

[0105] g 是开槽31a、31b的宽度(开槽的长度成为 $(a-s)$)。

[0106] h 是接地导电板10和主导电板30之间的距离(=短路板20的宽度)。

[0107] s 是从主导电板30中短路板20的连接位置开始到输入阻抗成为 Z 的线 S 为止的距离。

[0108] w 是MSL33的宽度,对如上所述特性阻抗成为 Z 的宽度进行选择。通过对求出特性阻抗的上述式(1)中各个参数进行适当选择来求出该宽度 w 。

[0109] x 是接地导电板10的长度。

[0110] y 是接地导电板10的宽度。

[0111] 例如,在1.9GHz频带的平面倒F天线1的情况下,作为各个结构参数的例子,可以是下述的值。

[0112] $a=39.5\text{mm}$

[0113] $b=21.3\text{mm}$

[0114] $d=6.0\text{mm}$

[0115] $g=1.0\text{mm}$

[0116] $h=1.5\text{mm}$

[0117] $s=6.76\text{mm}$

[0118] $w=7.3\text{mm}$

[0119] $x=60\text{mm}$

[0120] $y=42\text{mm}$

[0121] 以上的各个结构参数的值仅是一个例子,根据发送或接收的频率、可配置弯折平面倒F天线1的区域等可以进行适当选择。

[0122] 采用上述各个结构参数的平面倒F天线1例如可以作为PHS(Personal Handy-phone System:个人手持式电话系统)的天线来使用。

[0123] 另外,作为使用2.45GHz附近的电波的无线LAN或蓝牙等的装置用的平面倒F天线1,上述各个结构参数分别乘以0.78之后的值,即 $a=30.8\text{mm}$, $b=16.7\text{mm}$, $h=1.2\text{mm}$, $d=4.7\text{mm}$, $g=0.8\text{mm}$, $w=5.7\text{mm}$, $s=5.3\text{mm}$ 附近的值也能发挥相同性能。

[0124] 另外,在手机等通信装置配设平面倒F天线1的情况下,MSL33的开放端侧可以配设为不成为通信装置衬底的内侧,而成为通信装置的端部侧。由此,从通信装置的端部侧将馈电引脚41、43连接于MSL33变得容易。另外,与MSL33相同,由于第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的开放端侧也成为通信装置的端部侧,因此能避免受到电路的影响、或在手机的情况下持机人的手的影响而天线性能下降的情况。

[0125] 此外,平面倒F天线1的开槽31a、31b在通信装置的纵向(馈电引脚41、43的连接点是上侧或下侧)的情况下成为垂直偏振,在横向的情况下成为水平偏振。因此,在主要以垂直偏振进行接收的手机或PHS上使用平面倒F天线1的情况下,在纵向上配设开槽31a、31b。

[0126] 以上的各个值仅是一个例子,虽然在本实施方式的平面倒F天线1中将接地导电板10和主导电板30之间的电介质设想为空气,但也可以配置其他电介质。

[0127] 在这种情况下,根据所配置的电介质的介电常数,结构参数的值也进行变化,但是不管在哪种情况下,都对MSL33的宽度 w 进行选择,使距离 s 的位置(馈电点)的输入阻抗成为 Z ,传输线路的特性阻抗也成为 Z 。

[0128] 如此一来,在主导电板30从开放端侧设有两条开槽31a、31b,将主导电板30的一部分作为微带线(MSL)33来使用。

[0129] 而且,由于对MSL33的宽度 w 进行选择,使特性阻抗成为 Z ,MSL33的开放端例如可连接有作为馈电引脚的同轴线的中心导体,对于其连接位置不要求精度。因此,能容易地制造平面倒F天线1。

[0130] 图3以示意图表示了第2实施方式所涉及的平面倒F天线1的结构,(a)是立体状态,(b)、(c)是A-A'截面。

[0131] 在图1中说明的平面倒F天线1中,通过设有设置于接地导电板10的贯通孔11,对从接地导电板10的下侧引出馈电线的情况进行了说明,在图3所示出的第2实施方式中,不从接地导电板10的下侧,而是从MSL33的开放端的侧面侧(外侧)引出馈电线。

[0132] 如此一来,通过从侧面侧将馈电引脚43连接于MSL33的开放端的结构,无须再有接

地导电板10的贯通孔11。

[0133] 另一方面,相对于图1所示出平面倒F天线1中同轴线40的外部导体42通过与贯通孔11的周边连接来使接地导电板10接地,在图3所示的第2实施方式中,通过在接地导电板10的任意位置连接导体44,能进行接地。

[0134] 此外,在图3(c)所示出的例子是形成为比第1激励导电板32a、第2激励导电板32b更长,使MSL33的开放端侧在与接地导电板10的端部几乎相同的位置的平面倒F天线1的A-A'截面图。

[0135] 只要与接地导电板10间的介电常数或距离h、宽度w相同的话,微带线不受到长度的影响总是有相同的特性阻抗。于是,通过使MSL33延伸到接地导电板10的端部为止,可以不在接地导电板10设有贯通孔11,使用同轴线40的馈电引脚41,从接地导电板10的下侧和侧面侧进行连接。另外,同轴线40的外部导体42也可以连接在接地导电板10的端面。

[0136] 如上所述,作为在平面倒F天线1的MSL33上连接馈电引脚的方法,可以采用在第1实施方式中所述的通过设于接地导电板10的贯通孔11连接馈电引脚41的贯通型的方法、以及第2实施方式中所述的在接地导电板10从开放端的外侧连接馈电引脚43的外装型的方法中的任意一种方法。

[0137] 在以下所述的各个实施方式中,除了提到限定为某个馈电类型的情况之外,也可以选择贯通型、外装型中的任意一种方法,但是为了便于图示在图中只表示其中的一种馈电类型。

[0138] 图4表示了其他实施方式所涉及的平面倒F天线1的结构立体状态。

[0139] 相对于在图1示出的第1实施方式中在主导电板30的中央形成MSL33,在其两侧形成开槽31a、31b,在该第3实施方式中,在从主导电板30的一个侧端部开始到宽度为w的位置形成一条开槽31c。

[0140] 在该开槽31c的一侧(图中的左侧)形成MSL33,在另一侧形成激励导电板32d。

[0141] 开槽31c的长度与第1实施方式相同形成为到输入阻抗成为Z的线S为止。

[0142] 而宽度w也与实施方式一样,选择使MSL33的特性阻抗为Z的值。

[0143] 在该实施方式中,激励导电板32d的宽度是第1实施方式中第1激励导电板32a的将近两倍,但是宽度也可以是在此以上,或在此以下。

[0144] 根据该实施方式,由于开槽的条数只有一条,平面倒F天线1的宽度可以更为狭窄,能使平面倒F天线1小型化。

[0145] 另外,通过使激励导电板32d的宽度与第1实施方式中第1激励导电板32a的宽度几乎相同,更能使平面倒F天线1小型化。

[0146] 图5以示意图表示了另一个其他实施方式所涉及的平面倒F天线1的结构,(a)是立体状态,(b)是A-A'截面。

[0147] 此外,图5所示的平面倒F天线1的馈电类型基本上限定于贯通型。但是,在所有形成贯通型的平面倒F天线1,全都可以不使用贯通孔进行外装型的馈电。

[0148] 该实施方式如图5所示,配设于接地导电板10的贯通孔11b不是圆形,而形成在MSL33的长度方向上的细长的开槽状。

[0149] 通过这样细长地形成贯通孔11b,在贯通孔11b的长度范围内能自由地对连接于MSL33的馈电引脚41的位置进行选择,能提高馈电线配置的自由度。

[0150] 此外,图5(a)、(b)表示了馈电引脚41连接于开放端侧的最边缘侧的情况。

[0151] 而且,在比图5的例子更朝馈电引脚41的内侧(短路板20侧)连接的情况下,也可以在与贯通孔11b对应的MSL33的多处与以往相同预设设有馈电引脚41所通过的贯通孔,馈电引脚41通过该贯通孔从上部进行焊接。

[0152] 另外,通过在MSL33上也预设馈电引脚41可通过的宽度的开槽,馈电引脚41能在任意的位置进行连接。

[0153] 再有,也可以在MSL33不设有贯通孔或开槽,在MSL33的宽度方向上预先形成多条槽,通过将MSL33在馈电引脚41的连接位置沿着槽弯折对长度进行调节。如此一来,MSL的长度可变,这是因为微带线的长度并不成为特性阻抗的参数。

[0154] 接着,通过其他实施方式,参照图6到图10对于能对应多个频率的平面倒F天线1进行说明。

[0155] 图6表示了能对应多个频率的平面倒F天线1的结构立体状态。

[0156] 该实施方式的平面倒F天线1通过对形成于MSL33的两侧的第1激励导电板32a和第2激励导电板32b进行改变,能够对应多个频率。

[0157] 在图6的例子中,通过第1激励导电板32a的长度比第2激励导电板32b的长度更短来对应多个频率,但是两者中哪个的长度更长是任意的。

[0158] 图7表示了能对应多个频率的其他实施方式所涉及的平面倒F天线1的结构立体状态。

[0159] 在该实施方式中,以MSL33的长度为基准形成为第1激励导电板32a较长,第2激励导电板32b较短。如此一来,包含图6中的例子,能将第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的长度设为有较大差异。

[0160] 但是,对于形成为比MSL33更长的第1激励导电板32a,需要在不比接地导电板10的开放侧端面更长的范围内。

[0161] 图8以示意图表示了另一个其他实施方式所涉及的能对应多个频率的平面倒F天线1的结构,(a)是立体状态,(b)是A2-A2'截面。

[0162] 相对于在图6、图7所示的实施方式中,通过改变第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的长度能对应于多个频率,在该图8所示的实施方式中,第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的长度相同,通过改变到接地导电板10的距离能对应于多个频率。

[0163] 如图8(b)所示,在到接地导电板10的高度为h的情况下,未图示的第1激励导电板32a在整个长度上都有相同的高度h。

[0164] 对此,第2激励导电板b在与开槽31b对应的某处,通过向下方(接地导电板10侧)弯折两次,形成为从弯折处到开放端为止的部分的高度是 h_1 ($h_1 < h$)。

[0165] 此外,第2激励导电板32b也可以不向下方弯折,而向上方弯折。另外,也可以是第1激励导电板32a和第2激励导电板32b中的一块板向下方弯折,一块板向上方弯折。

[0166] 图9以示意图表示了另一个其他实施方式所涉及的能对应多个频率的平面倒F天线1的结构,(a)是立体状态,(b)是C-C'截面。

[0167] 相对于在图8所示的实施方式中,通过向下侧或上侧对第1激励导电板32a和第2激励导电板32b中的一方或双方进行弯折来改变与接地导电板10b间的距离能对应多个频率,在本实施方式中第1激励导电板32a和第2激励导电板32b与第1实施方式中相同,但是通过

将接地导电板10b沿着MSL33的长边方向上的虚拟的线向下侧弯折两次能对应多个频率。

[0168] 接地导电板10b如图9(b)所示,通过在与开槽31b对应的位置向下方弯折,在与第1激励导电板32a间的高度为h的情况下,与第2激励导电板32b间的高度形成 $h_2(h < h_2)$ 。

[0169] 虽然接地导电板10b的弯折位置只要是在开槽的下侧在哪里都行,但优选为在开槽31的宽度方向接近中央的位置。

[0170] 此外,虽然在图中没有示出,但是也可以通过将接地导电板10在与开槽31a相对的位置向上侧弯折,再在与开槽31b相对的位置向下侧弯折,从而增加了与第1激励导电板32a间的距离和与第2激励导电板32b间的距离的差异。

[0171] 在以上的图8、图9所说明的实施方式所涉及的平面倒F天线1中,相对于接地导电板10,通过设置与第1激励导电板32a间的距离和与第2激励导电板32b间的距离的差异来对应多个频率。

[0172] 对此,也可通过让与第1激励导电板32a间的距离和与第2激励导电板32b间的距离相同,改变第1激励导电板32a与接地导电板10之间的介电常数和第2激励导电板32b与接地导电板10之间的介电常数来对应多个频率。

[0173] 即,在第1激励导电板32a、第2激励导电板32b中的任意一方配置空气之外的电介质,例如玻璃衬底($\epsilon_r \approx 4.7$)等。

[0174] 图10表示了另一个其他实施方式所涉及的能对应多个频率的平面倒F天线1的结构立体状态。

[0175] 在从图6至图9中的对应多个频率的平面倒F天线1中,通过将第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的长度或高度h设为不同的值来对应两个频率。

[0176] 对此,如图10所示,在第2激励导电板32b的外侧经由开槽31c设有第3激励导电板32c,通过将第1激励导电板32a、第2激励导电板32b、第3激励导电板32c各自的长度设为不同的值来对应三个频率。此外,为了能对应更多个频率,也可以设有第1激励导电板32a~第n激励导电板32($n \geq 4$)。

[0177] 在该实施例及其变形例中,形成在MSL33两侧的开槽31a、31b形成为与第1实施方式中相同。

[0178] 另一方面,在激励导电板32b和激励导电板32c之间形成的开槽31c可以形成为从开放端到输入阻抗成为Z的线S为止,但是由于开槽31c只要不是用于形成MSL33的开槽即可,因此不必限定于该长度。此外,在开槽31c形成为比到线S为止更短或更长的情况下,从开槽31c的内侧端部开始到短路板20为止成为与激励导电板32c对应的基部35。

[0179] 从防止激励导电板32相互之间的干涉的观点来确定开槽31c的宽度。

[0180] 图11表示了其他实施方式所涉及的平面倒F天线1的结构及其制造。

[0181] 在从图1至图10所说明的平面倒F天线1中,短路板20连接于从接地导电板10的端面开始的规定距离u($u < x-a$:x、a参照图2)。在这种情况下用焊接等方式进行连接。

[0182] 对此,在图11所示的平面倒F天线1中,短路板20连接于接地导电板10的端部。

[0183] 在这种情况下,短路板20与接地导电板10的连接也可以通过将分别形成的两者进行焊接的方式来连接,但是也可以如图11(c)所示,通过对使用黄铜等金属的导电性构件50进行冲压加工或切断加工来将接地导电板10、短路板20、主导电板30形成为一体。

[0184] 而且,如图11(c)中的虚线所示,通过倒接地导电板10和主导电板30相互平行

止,将接地导电板10和短路板20的连接处、短路板20和主导电板30的连接处分别弯折大约90度(向内折)来形成平面倒F天线1。之后,通过在该平面倒F天线1从贯通孔11将馈电引脚41焊接在MSL33的开放端,同时将外部导体42连接于贯通孔11的周边来形成如图11(a)所示的平面倒F天线1。

[0185] 此外,在图11中,说明了作为馈电线的贯通型的平面倒F天线1,但是在形成外装型的平面倒F天线1的情况下,不需要贯通孔11。

[0186] 关于从图1至图10所说明的各个实施方式的平面倒F天线1,作为变形为短路板20连接于接地导电板10的端部的类型的平面倒F天线1,也可以同样通过冲压加工将接地导电板10、短路板20、主导电板30形成为一体,以及通过弯折加工来形成。

[0187] 但是,在图9所说明的通过弯折接地导电板10能对应多个频率的平面倒F天线的情况下,进行冲压加工等使距离(高度)较长的接地导电板10和第2激励导电板32b间成为一体。

[0188] 在这种情况下,虽然也可以短路板20只设于第2激励导电板32b的部分,但是也可设于MSL33或第1激励导电板32a的部分。在这种情况下与该部分的高度相当的短路板20与接地导电板10侧和基部35侧中的任意一侧连续形成为一体,弯折后与另一侧焊接。

[0189] 从图1至图11所说明的平面倒F天线1中,关于第1激励导电板32a、第2激励导电板32b和MSL33配置在同一平面上或在平行的平面上的情况进行了说明。

[0190] 对此,在图12之后说明的平面倒F天线1,通过沿着MSL33的长度方向弯折一或两处,截面形成为コ字形形状或者L字形形状。

[0191] 图12表示了弯折型的平面倒F天线1的基本形式的结构的从其不同方向进行观察的立体状态。

[0192] 图13以示意图表示了图12所示的弯折型的平面倒F天线1及其变形的各个部分的截面。

[0193] 在图12、图13所示的实施方式的平面倒F天线1是将图1所示的第1实施方式中的平面倒F天线1的截面弯折成コ字形形状而成。但是,关于短路板20,分割为分别对应于第1激励导电板32a、MSL33、第2激励导电板32b的面来形成。

[0194] 如图12、图13所示,平面倒F天线1通过将接地导电板10的截面弯折成コ字形形状,形成了第1接地导电板10a、第3接地导电板10p、第2接地导电板10b。

[0195] 另外,通过在开槽31a大致中央的部分和开槽31b大致中央的部分这两处进行弯折,基部35的截面也形成为コ字形形状。

[0196] 而且,以第1短路板20a对第1接地导电板10a和第1激励导电板32a进行短路(连接),以第3短路板20p对第3接地导电板10p和MSL33进行短路,以第2短路板20b对第2接地导电板10b和第2激励导电板32b进行短路。

[0197] 此外,图12之后的表示立体状态的图中,省略关于馈电线的表示。

[0198] 但是,不管在哪个实施方式中,如在第1实施方式、第2实施方式所说明的那样,能采用贯通型(包括长孔型)、外装型中的任意一种馈电线。而且,关于在这种情况下的A-A'截面,在图12的情况下,如果是贯通型则如图13(a)所示,如果是外装型则如图13(b)所示。

[0199] 在图13之后说明的各个实施方式中,在立体图中省略了馈电线的显示,在A-A'截面对于两种类型中的外装型进行显示。但是,在外装型的情况下,如图3(b)、(c)所示在接地

导电板10的任意处接地,但是包括图13(b),在A-A'截面图也省略了接地状态的显示。

[0200] 而且,在图13图之后所示的外装型的馈电线中,如图13(b)所示,以虚线来显示馈电引脚43与一黑色圆点表示的连接点之间的连接状态,这表示可以是图3(b)、(c)的两种类型中的任意一种。

[0201] 图13(c)表示图12所示的平面倒F天线1中的B-B'截面。

[0202] 另外,图13(d)表示图12所示的平面倒F天线1中的C-C'截面。另外,图13(e)同上,表示D-D'截面。

[0203] 另一方面,图13(f)、(g)表示对于图12所示的平面倒F天线1的变形例的C-C'截面。

[0204] 在图12所示的平面倒F天线1的情况下,通过弯折成 $\cap$ 字形状得到的三个平面中,中央的平面的宽度是最窄的。因此,根据天线的设计条件,会发生中央的平面的宽度 W 比MSL33的特性阻抗 $Z=50\ \Omega$ 所需要的宽度 w 更窄的情况。在这种情况下所对应的就是图13(f)、(g)所示的变形例。

[0205] 在图13(f)的变形例中,不在开槽31a、31b的部分进行弯折,而是在MSL33的部分的两处进行弯折。

[0206] 另外在图13(g)的变形例中,在MSL33的部分的一处和开槽31b的两处进行弯折。

[0207] 不管在哪种情况下,从MSL33开始到第1接地导电板10a、第2接地导电板10b、第3接地导电板10p为止需要有固定的距离。但是,只要MSL33的特性阻抗是 Z ,距离也并非必须固定。

[0208] 如此一来,利用弯折型的平面倒F天线1,通过在接地导电板10的截面形成为 $\cap$ 字形状或者L字形状的内侧配置手机等电子设备中的电路衬底,能在更窄的区域配置平面倒F天线1。

[0209] 另外,根据本实施方式的平面倒F天线1,截面为 $\cap$ 字形状,在相互平行的面上配置第1激励导电板32a和第2激励导电板32b。因此,即便是在电子设备的电路或结构容纳于截面为 $\cap$ 字形状的接地导电板10之内的情况下,也能在电子设备的表里两面侧配置天线的辐射面(第1激励导电板32a和第2激励导电板32b)。其结果是,电子设备能从表里两面进行辐射,提高了辐射特性。

[0210] 图14以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构立体信息和各个截面。

[0211] 在图12所说明的弯折平面倒F天线1中,第1激励导电板32a、MSL33、及第2激励导电板32b都分别通过第1短路板20a、第3短路板20p、第2短路板20b与接地导电板10连接。

[0212] 对此,本实施方式如图14(a)所示,对于主导电板30和接地导电板10,只有第1激励导电板32a通过第1短路板20a与第1接地导电板10a连接。

[0213] 此外,不限于图14中的实施方式,对于接地导电板10和主导电板30的连接(短路),也可以是通过第1短路板20a、第2短路板20b、第3短路板20p中的任何一个或任意两个在一处或两处进行连接,而且也可以在所有地方都进行连接。

[0214] 图15以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构立体信息和各个截面。

[0215] 在该实施方式中,主导电板30弯折成 $\cap$ 字形状,在第1激励导电板32a和第2激励导电板32b之间平行地配设一块第4接地导电板10d。

[0216] 如图15(a)、(c)所示,在该实施方式中,第1激励导电板32a通过第1短路板20a与第4接地导电板10d连接,但是也可以第2激励导电板32b通过第1短路板20a与第4接地导电板10d连接,也可以两者都连接。

[0217] 根据该实施方式,弯折平面倒F天线1能变得更薄。

[0218] 但是,为了确保MSL33的宽度 w ,根据弯折平面倒F天线1的设计条件,如图13(f)、(g)所说明的那样,也可以在MSL33的一处或两处弯折主导电板30。

[0219] 图16以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构立体信息和各个截面。

[0220] 在该实施方式中,形成激励导电板就只有第1激励导电板32a这一块,MSL33和第1激励导电板32a相互平行。

[0221] 即,如图16所示,弯折成 π 字形状的接地导电板10依次成为第1接地导电板10a、第5接地导电板10e、第3接地导电板10p。

[0222] 另一方面,在主导电板30的中央部设有一处宽度较宽的开槽,在基部35的形成开槽的部分的两处进行弯折,使其一侧成为第1激励导电板32a,另一侧成为MSL33。

[0223] 而且,第1激励导电板32a通过第1短路板20a与第1接地导电板10a连接,与开槽部对应的基部35通过第5短路板20e与第5接地导电板10e连接,MSL33通过第3短路板20p与第3接地导电板10p连接。

[0224] 根据本实施方式的弯折平面倒F天线1,由于MSL33与第1激励导电板32a平行配置,所以第5接地导电板10e的宽度变窄,能实现变得更薄。

[0225] 此外,也可以是一块接地导电板共用为第1接地导电板10a和第3接地导电板10p。与图15所说明的第4接地导电板10d相同,这种情况下的这一块接地导电板10不需要第5短路板20e。

[0226] 另外,在本实施方式及其变形例中,主导电板30和接地导电板10的连接(短路)也可以构成为在任意一处进行短路。

[0227] 图17以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构立体信息和各个截面。

[0228] 在该实施方式中,与图16所说明的弯折平面倒F天线1相比,接地导电板10的朝向相反。

[0229] 即,从截面形成为 π 字形状的接地导电板10的开放侧插入同样截面形成为 π 字形状的主导电板30的开放侧。在该弯折平面倒F天线1中,MSL33没有形成在基部35的中央部分而是形成在端部,因此能构成为与第1激励导电板32a平行配置。

[0230] 在该实施方式中也能省略第1短路板20a和第3短路板20p中的任何一方。

[0231] 图18、图19以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构立体信息和各个截面。

[0232] 在图18、图19所示的弯折平面倒F天线1中,主导电板30通过只在一处进行弯折来将截面形成为L字形状。

[0233] 图18的弯折平面倒F天线1与图14所示的弯折平面倒F天线1中在开槽31b的部分切除第2激励导电板32b之后的状态有着相同的结构。

[0234] 根据该实施方式的弯折平面倒F天线1,能够更薄,其程度为第2激励导电板32b的

厚度。

[0235] 图18(b)、(c)是以示意图表示了图18(a)的C-C'截面、D-D'截面。

[0236] 另一方面,图18(d)、(e)是以示意图表示了本实施方式的变形例中的弯折平面倒F天线1的C-C'截面、D-D'截面(与图18(a)相同处的截面)。

[0237] 在该变形例中,弯折平面倒F天线1的接地导电板10也同样与切除第2接地导电板10b之后的状态有着相同的结构。即,对于接地导电板10,也与主导电板30一样截面构成为L字形状。

[0238] 根据该变形例,由于与第1接地导电板10a相对的部分开放,即使是在电子设备的厚度很厚的情况下,也能沿着外周面进行配置。即,有着提高配置处的自由度的效果。

[0239] 图19以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构的立体信息和各个截面。

[0240] 在该实施方式中,与第1实施方式所说明的一样,使用在MSL33的两侧形成开槽31a、31b的主导电板30,在开槽31b的部分弯折一处。

[0241] 在本实施方式中,能在正交的面上配置第1激励导电板32a和第2激励导电板32b。

[0242] 此外,在本实施方式中,也与图18(d)、(e)所示的变形例一样,通过将接地导电板10的截面形成为L字形状,能提高弯折平面倒F天线1的配置处的自由度。

[0243] 在该实施方式中,接地导电板10和主导电板30的连接点也可以是其他位置。

[0244] 接着,对于弯折平面倒F天线1,对能对应多个频率的弯折平面倒F天线1进行说明。

[0245] 图20以示意图表示了能对应多个频率的弯折平面倒F天线1的结构的立体信息和各个截面。

[0246] 在该实施方式中,分别是在图12、图14、图15所说明的弯折平面倒F天线1中,通过改变第1激励导电板32a和第2激励导电板32b的长度,能对应多个波长。

[0247] 图20(a)、(b)、(c)分别对应图13(c)、图14(c)、及图15(c)的各个B-B'截面。

[0248] 此外,在图20(b)、(c)中,只在长度形成得较长的第1激励导电板32a侧连接有第1短路板20a,也可以在形成得较短的第2激励导电板32b侧连接有第2短路板20b。

[0249] 图21以示意图表示了其他实施方式所涉及的能对应多个频率的弯折平面倒F天线1的结构的立体信息和各个截面。

[0250] 在该实施方式中,通过对于弯折成コ字形状的主导电板30在厚度方向上偏移接地导电板10的配置位置,与图8、图9所示的实施方式一样,通过设置第1激励导电板32a和第2激励导电板32b对接地导电板10的差值能对应多个波长。

[0251] 此外,对于图12所示的弯折平面倒F天线1,如图8所示,弯折平面倒F天线1构成为,在输入阻抗成为Z的线S的部分,通过向靠近或远离接地导电板10的方向弯折第1激励导电板32a或第2激励导电板32b能对应多个频率。

[0252] 另外,如图8所说明的那样,对于图12所示的弯折平面倒F天线1,也可以向靠近接地导电板10的方向弯折第1激励导电板32a和第2激励导电板32b中的一块,向远离方向弯折另一块。

[0253] 图22以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构及其展开状态。

[0254] 从图12至图21所说明的弯折平面倒F天线1中,短路板20用焊接等方式连接于从接

地导电板10的端面开始的规定距离 u ($u < x - a$; x, a 参照图2)。

[0255] 对此,在本实施方式的平面倒F天线1中,各块短路板20(在图22中是第3短路板20p)连接于接地导电板10(在图22中是第3接地导电板10p)的端部。

[0256] 在图22的情况下,第3短路板20p与第3接地导电板10p的连接也可以通过将分别形成的两者进行焊接的方式来连接,但是也可以如图22(a)所示,通过对使用黄铜等金属的导电性构件50进行冲压加工或切断加工来将接地导电板10、短路板20、主导电板30形成为一体。

[0257] 而且,根据图22(a)所示的展开状态,将第3接地导电板10p的两侧在点划线的部分向外折,将第3短路板20p的两侧在虚线的部分向内折。

[0258] 再有,通过将基部35与开槽31a、31b对应的虚线部分朝内折,形成如图22(b)所示的弯折平面倒F天线1。

[0259] 此外,在图22中,以作为馈电线的外装型的弯折平面倒F天线1为前提对不在第3接地导电板10p设有贯通孔的状态进行了说明,但是在形成贯通型的弯折平面倒F天线1的情况下,在第3接地导电板10p的对应处形成贯通孔11。

[0260] 从图12至图21为止所说明的各个实施方式的弯折平面倒F天线1,作为变形为短路板20连接于接地导电板10的端部的类型的平面倒F天线1,也可以同样通过冲压加工等将接地导电板10、短路板20、主导电板30形成为一体,以及通过弯折加工来形成。

[0261] 图23(a)、(b)分别表示了对图14、图12所说明的弯折平面倒F天线进行相同的冲压加工来形成为一体的情况下的展开图。

[0262] 在图22或图23(a)所示的弯折平面倒F天线1的情况下,接地导电板10和主导电板30的连接可以是在 $\cap$ 字形状的任何一处(在图22中是第3短路板20p,在图23(a)中是第2短路板20b)连接,也可以构成为在三处中的任意两处或三处连接。

[0263] 图23(b)是在 $\cap$ 字形状的三处连接有短路板20的情况的例子。

[0264] 如图23(b)所示,在通过冲压加工等将弯折型的平面倒F天线形成为一体的情况下,接地导电板10和主导电板30在 $\cap$ 字形状的两处以上连接有短路板20的情况下,任何一块短路板20的两侧与接地导电板10、主导电板30连续加工为一体。另一方面,对于剩下的短路板20,加工为只与接地导电板10和主导电板30中的任何一侧连续加工为一体,切断另一侧。

[0265] 在图23(b)的例子中,第3短路板20p与第3接地导电板10p和MSL33形成为一体,第1短路板20a与第1激励导电板32a形成为一体,第2短路板20b与第2激励导电板32b形成为一体。

[0266] 另一方面,切开第1短路板20a与第1接地导电板10a,切开第2短路板20b与第2接地导电板10b。对于该相互切开的第1与第1接地导电板10a之间、第2短路板20b与第2接地导电板10b之间,另一侧在虚线部分向内折之后通过焊接等方式进行连接。

[0267] 图24以示意图表示了其他实施方式所涉及的弯折平面倒F天线1的结构及其展开状态。

[0268] 该实施方式的弯折平面倒F天线1也通过冲压加工等形成为一体,但是呈图3(c)所说明的外装型的馈电线的结构。即,是使用同轴线40作为馈电线,不设贯通孔11,在MSL33的开放端部连接馈电引脚41,外部导体42连接于接地导电板10的结构。

[0269] 具体来说,如图24(a)所示,MSL33的长度形成为与第1接地导电板10a(第2接地导电板10b)有相同的长度,同时,在第3接地导电板10p的开放端侧(附图的左侧)形成缺口部10g。该缺口的深度(MSL33的长度方向)优选为是连接的同轴线40的半径的程度。

[0270] 但是也可以不设缺口部10g,MSL33与第1接地导电板10a(第2接地导电板10b)的长度相同,两者的开放端的位置相同。在这种情况下,在空出馈电引脚41与接地导电板10不接触的程度的规定间隔位置同轴线40的外部导体42与接地导电板10连接,馈电引脚41的前端稍微弯折一下与MSL33焊接。

[0271] 此外,在以上所说明的弯折平面倒F天线1中,对沿着开槽的长边方向弯折一处或两处的情况进行了说明,但是也可以弯折三处以上。

[0272] 例如,在沿着所有开槽的长边方向朝同方向弯折三处的情况下截面成为矩形,通过将相邻两处朝同方向剩下的一处朝反方向弯折截面成为瓜子形状。

[0273] 另外,也可以在开槽的长边方向上弯折一处或多处,在与开槽的长边方向交叉的方向(例如正交的方向)上弯折另外的一处或多处。

[0274] 再有,作为弯折角度对弯折90度的情况进行了说明,但是对于弯折平面倒F天线1,根据通信设备的配置区域的形状,能弯折90度以上,也能弯折90度以下。

[0275] 以上对本实施方式进行了说明,但是也可以采用以下的结构。

[0276] (1)结构1

[0277] 一种平面倒F天线,其特征在于,具备:沿着规定的方向弯折一处或多处的接地的接地导电板、在与所述规定的方向相同的方向上弯折一处或多处的主导电板、及与所述接地导电板和所述主导电板在一处或多处连接的短路构件,所述主导电板具备一条或多条开槽、微带线、及一块或多块激励导电板,从该主导电板连接有所述短路构件一侧的相反侧的另一端开始到天线的输入阻抗成为 Z 的位置为止形成所述一条或多条开槽,在所述主导电板的侧端和所述一条开槽之间或者在所述多条开槽中相邻的开槽之间形成特性阻抗为 Z 宽度为 w 的连接有馈电线的所述微带线,在所述开槽的与所述微带线不相邻的一侧形成所述一块或多块激励导电板。

[0278] (2)结构2

[0279] 根据结构1所述的平面倒F天线,其特征在于,所述接地导电板通过弯折两处将截面形成为 $\cap$ 字形,所述主导电板通过在所述接地导电板的外侧弯折两处将截面形成为 $\cap$ 字形。

[0280] (3)结构3

[0281] 根据结构1所述的平面倒F天线,其特征在于,所述接地导电板通过弯折一处将截面形成为L字形,所述主导电板通过在所述接地导电板的外侧弯折一处将截面形成为L字形。

[0282] (4)结构4

[0283] 根据结构1、结构2或结构3所述的平面倒F天线,其特征在于,所述主导电板在所述开槽部分弯折。

[0284] (5)结构5

[0285] 根据结构1至结构4中的任意一个结构所述的平面倒F天线,其特征在于,所述接地导电板和所述短路构件和所述主导电板由相互连续的一块导电板形成一体,通过使所述

接地导电板与所述短路构件的连接部、及所述短路构件与所述主导电板的连接部沿相同方向弯折来形成。

[0286] (6)结构6

[0287] 根据结构1至结构5中的任意一个结构所述的平面倒F天线,其特征在于,所述主导电板通过在从所述主导电板的宽度方向的中心向两侧等距离的位置形成两条所述开槽,在所述主导电板的中央形成微带线,在其两侧形成第1激励导电板和第2激励导电板,在两条所述开槽的部分向同方向弯折。

[0288] (7)结构7

[0289] 根据结构6所述的平面倒F天线,其特征在于,所述第1激励导电板和第2激励导电板形成为长度不同。

[0290] (8)结构8

[0291] 根据结构6所述的平面倒F天线,其特征在于,所述第1激励导电板及所述接地导电板之间的间隔、第2激励导电板及所述接地导电板之间的间隔形成为不同的间隔。

[0292] (9)结构9

[0293] 根据结构1至结构8中的任意一个结构所述的平面倒F天线,其特征在于,所述接地导电板在与所述微带线的开放端对应的位置形成馈电线用的贯通孔。

[0294] (10)结构10

[0295] 根据结构9所述的平面倒F天线,其特征在于,贯通孔在所述微带线的长边方向形成为开槽状,所述微带线在与所述贯通孔相对的位置形成多个贯通孔或开槽状的贯通孔。

[0296] (11)结构11

[0297] 根据结构9所述的平面倒F天线,其特征在于,贯通孔在所述微带线的长边方向形成为开槽状,所述微带线在与所述贯通孔相对的位置形成多条在与所述长边方向交叉的方向上的槽。

[0298] 附图标记说明

[0299]	1	平面倒F天线,弯折平面倒F天线
[0300]	10	接地导电板
[0301]	10a	第1接地导电板
[0302]	10b	第2接地导电板
[0303]	10p	第3接地导电板
[0304]	20	短路板
[0305]	20a	第1短路板
[0306]	20b	第2短路板
[0307]	20p	第3短路板
[0308]	30	主导电板
[0309]	31a、31b	开槽
[0310]	32a	第1激励导电板
[0311]	32b	第2激励导电板
[0312]	33	微带线(MSL)
[0313]	40	同轴线

[0314]	41	馈电引脚(中心导体)
[0315]	42	外部导体
[0316]	43	馈电引脚

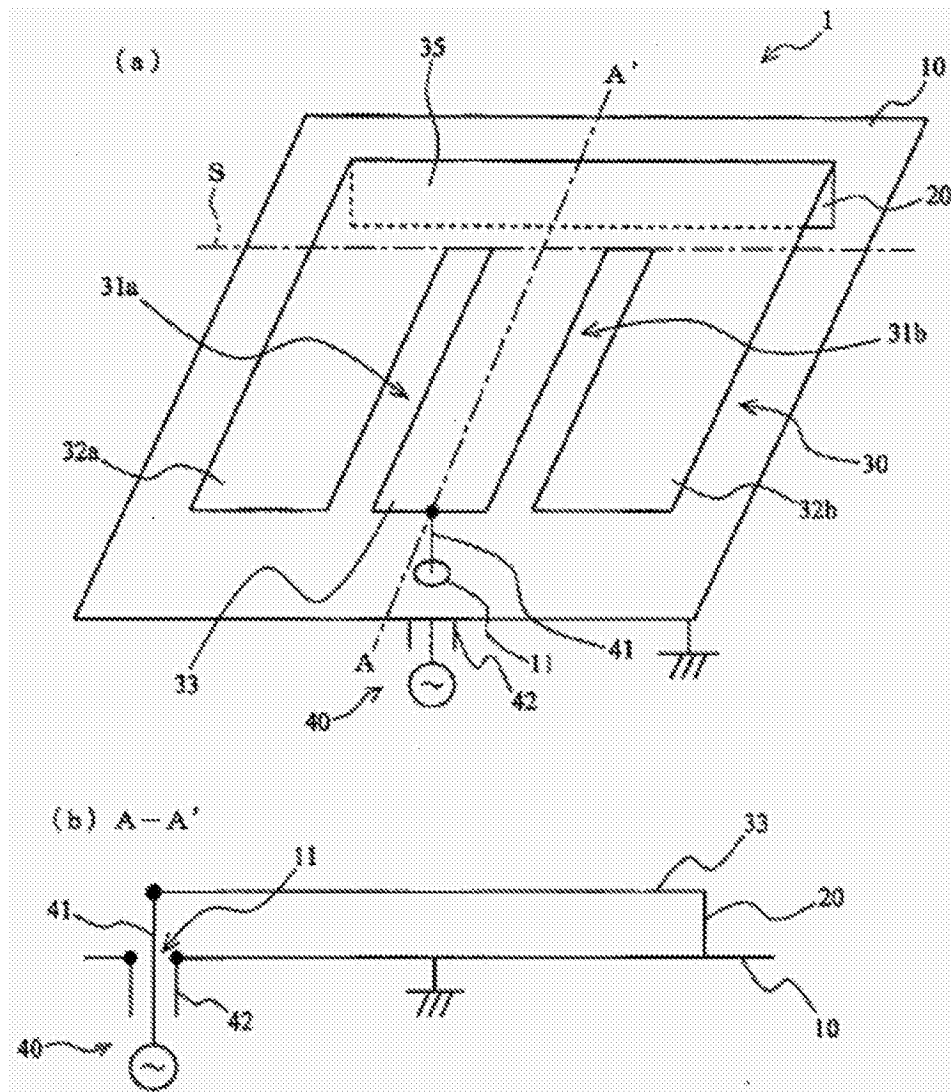


图1

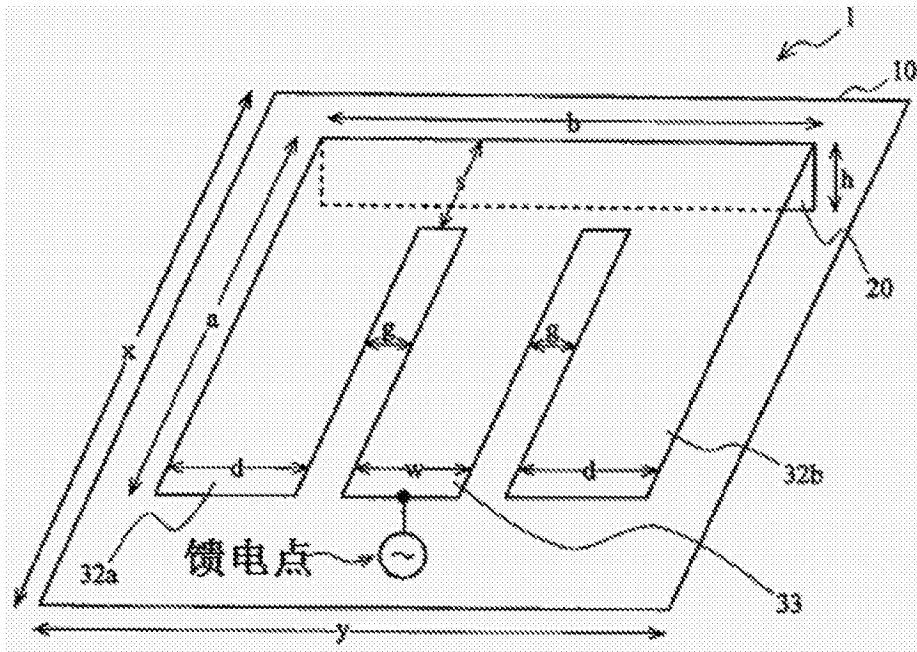


图2

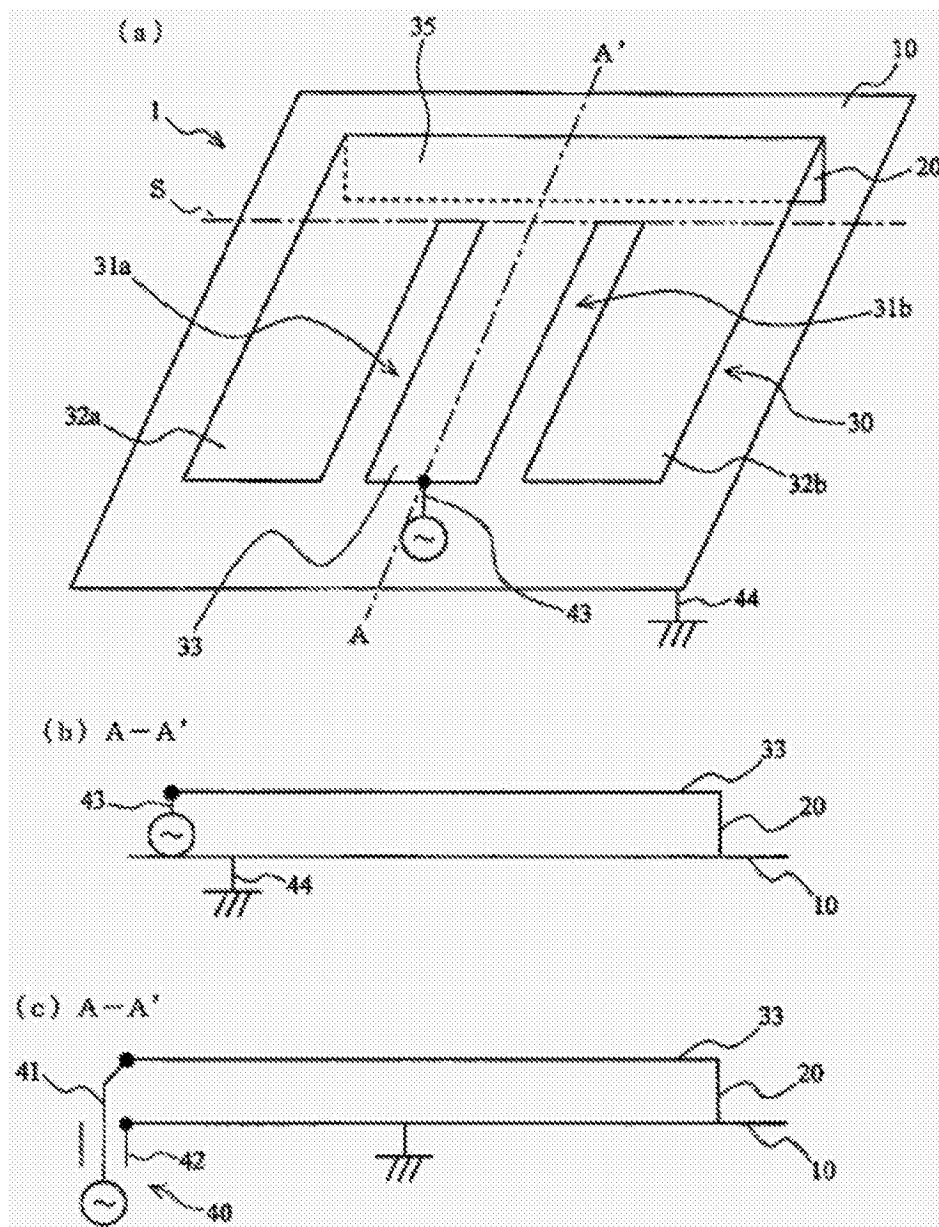


图3

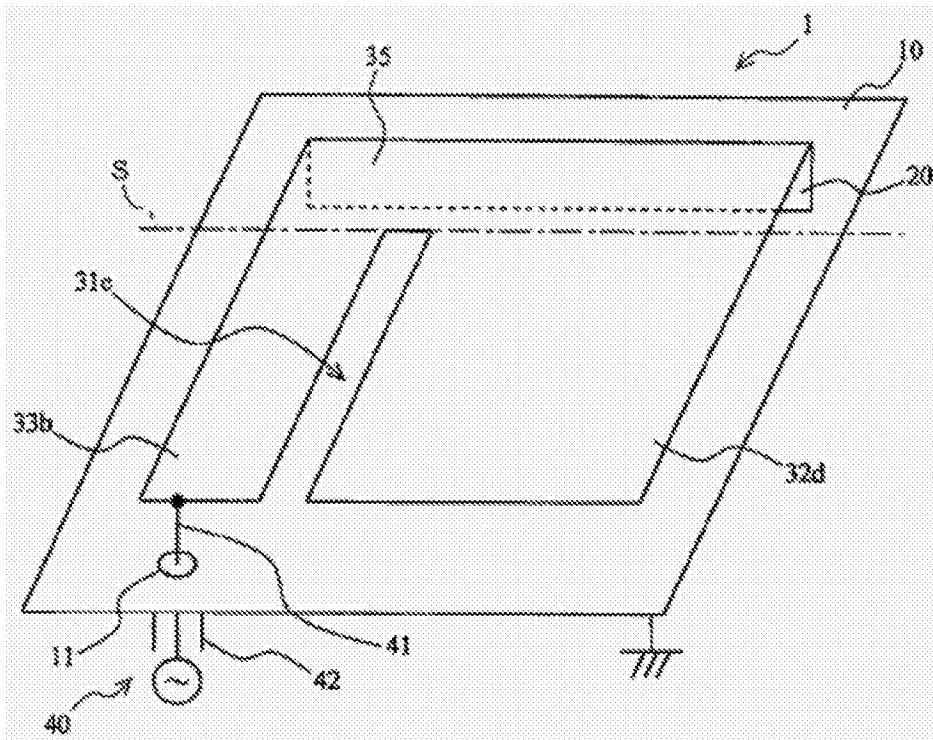


图4

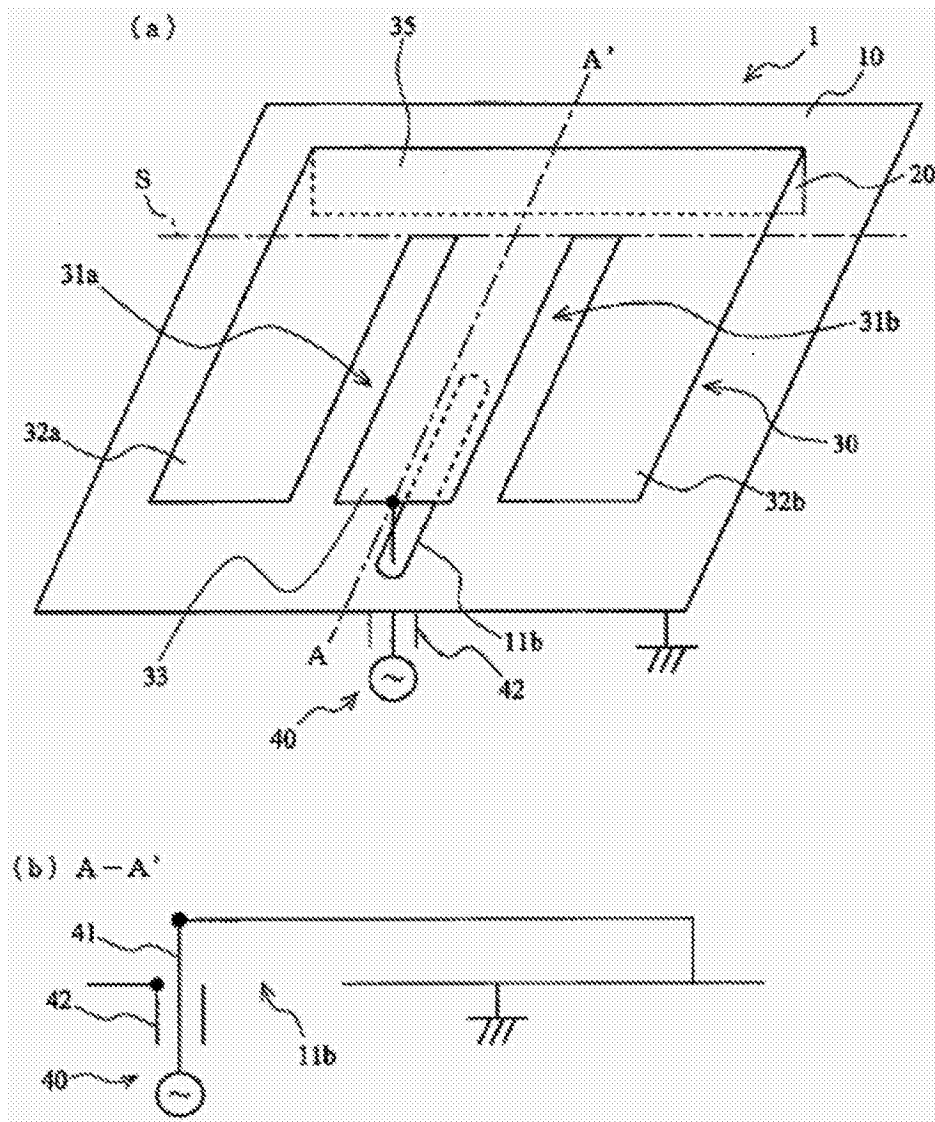


图5

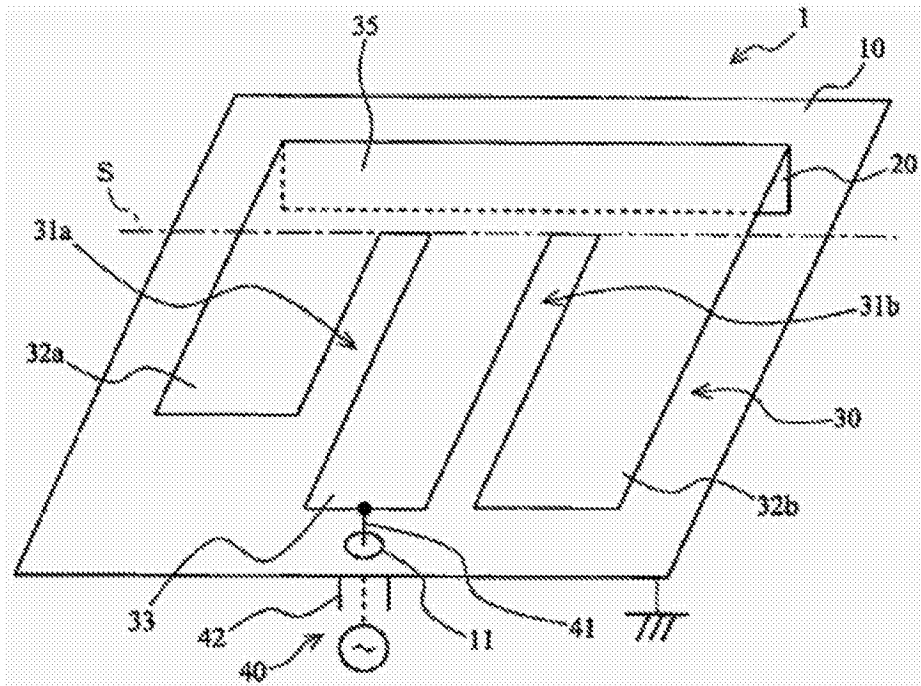


图6

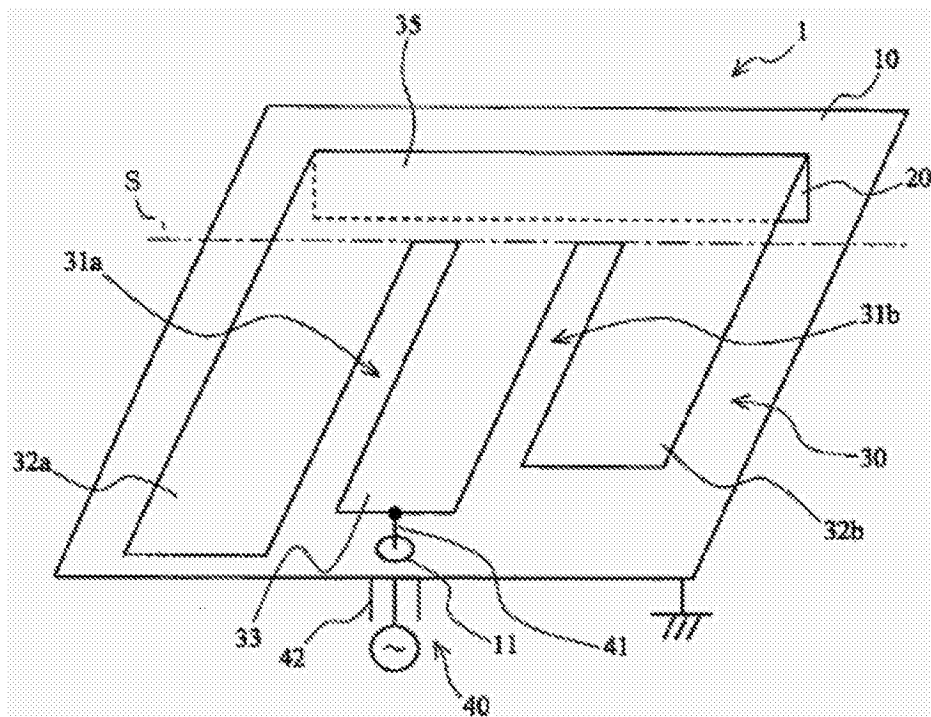


图7

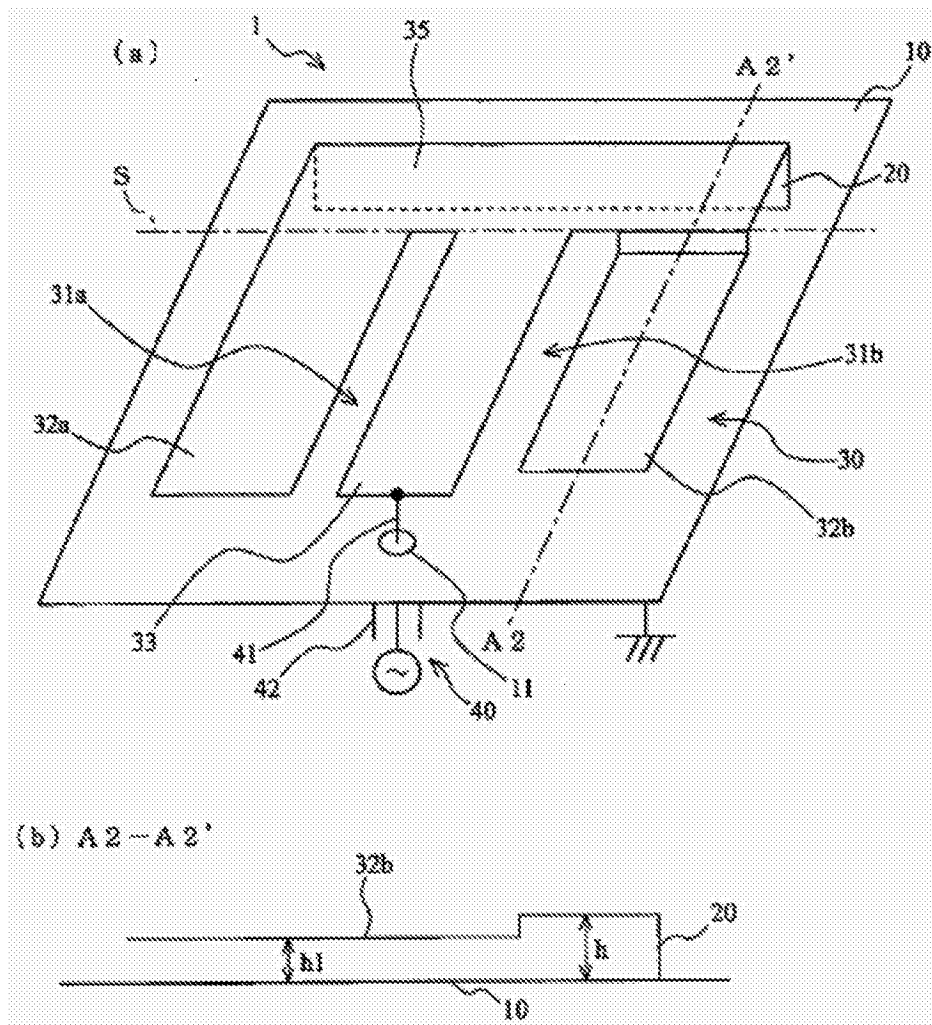


图8

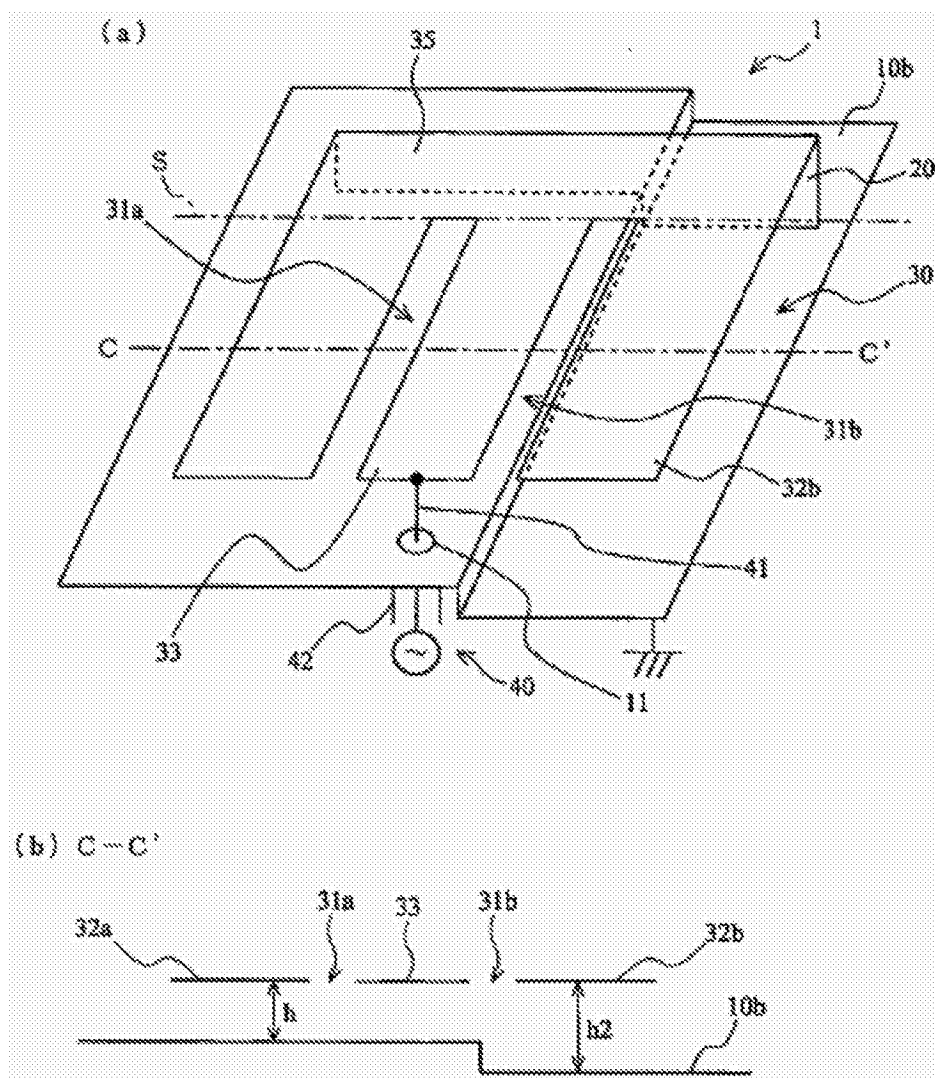


图9

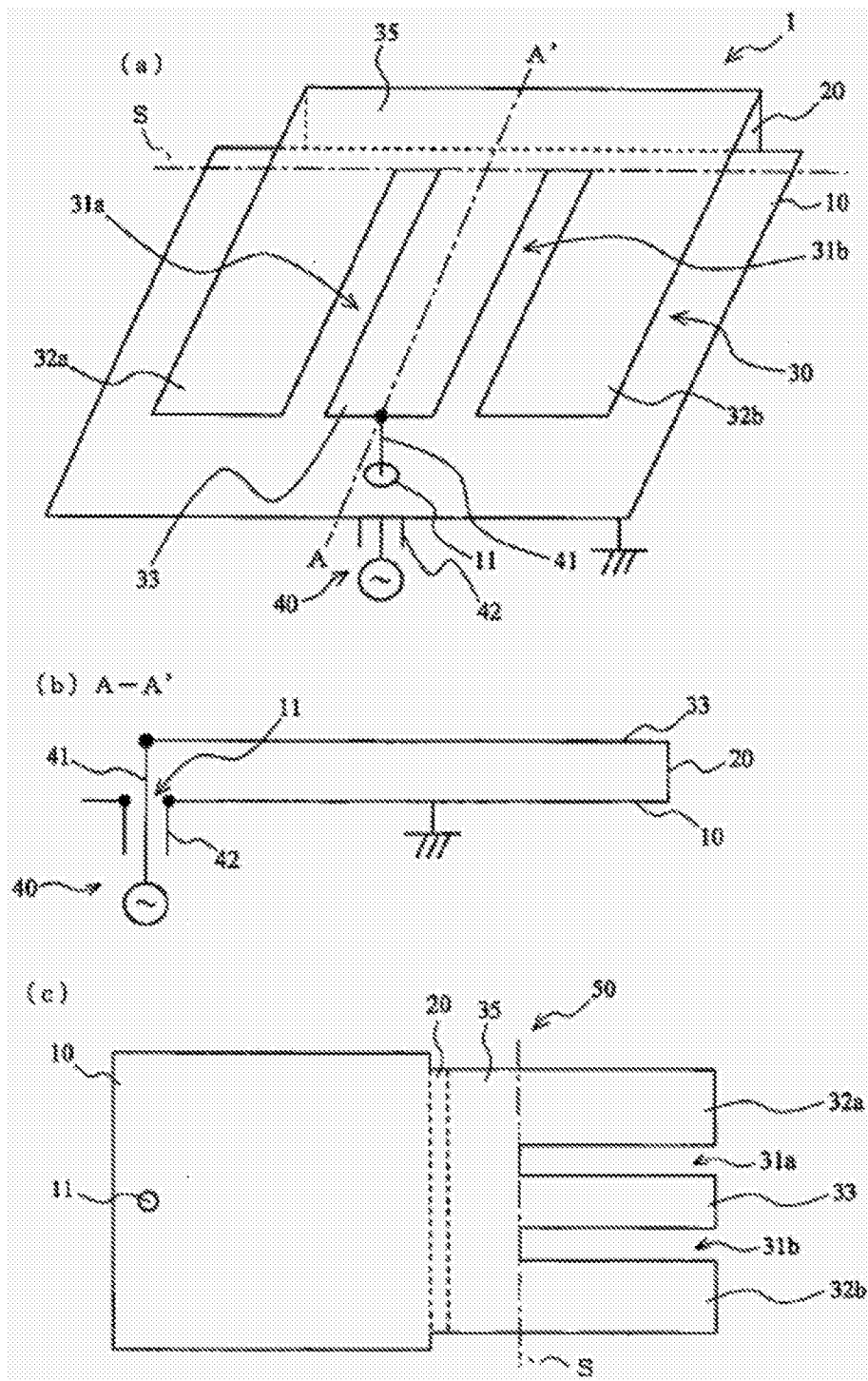


图11

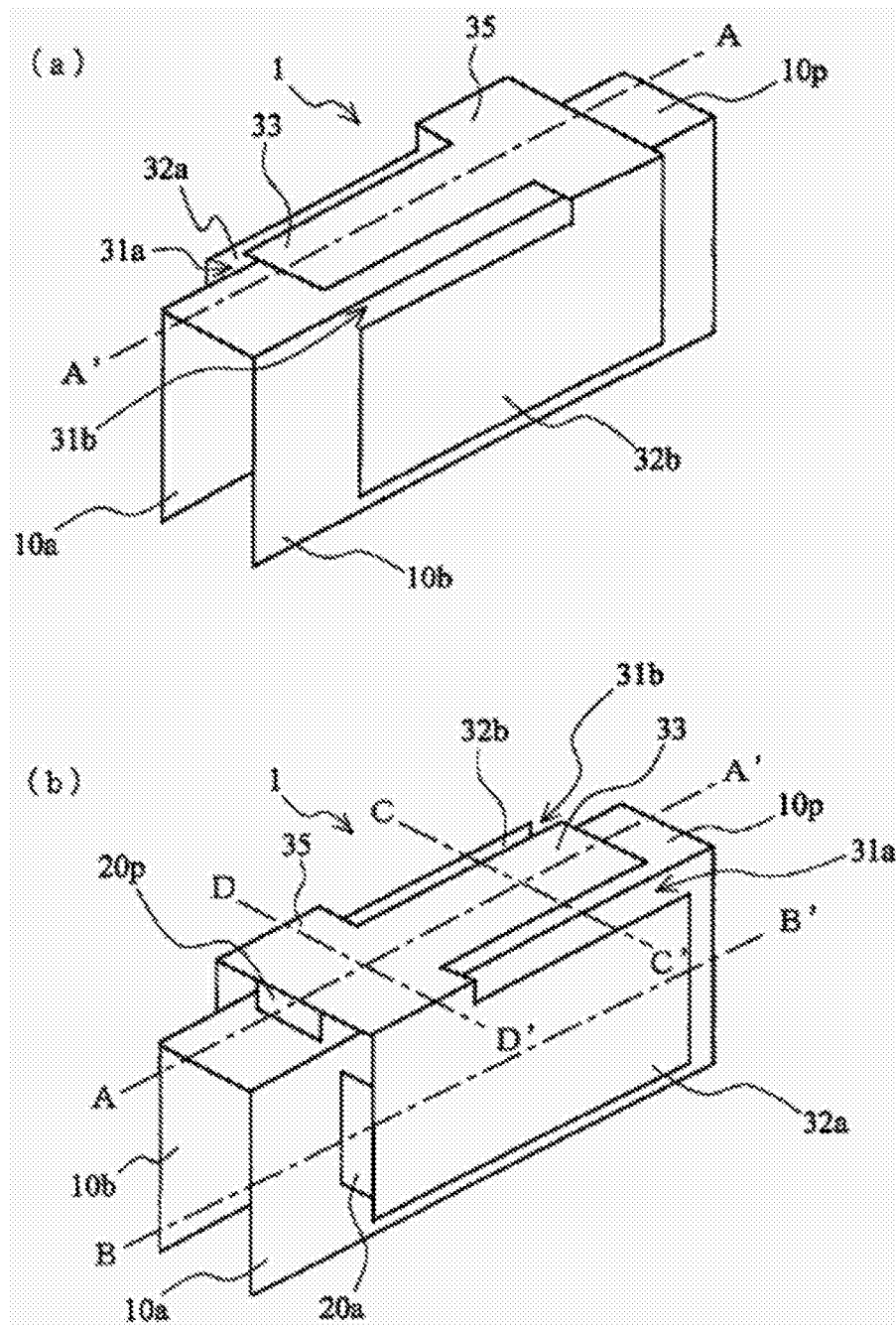


图12

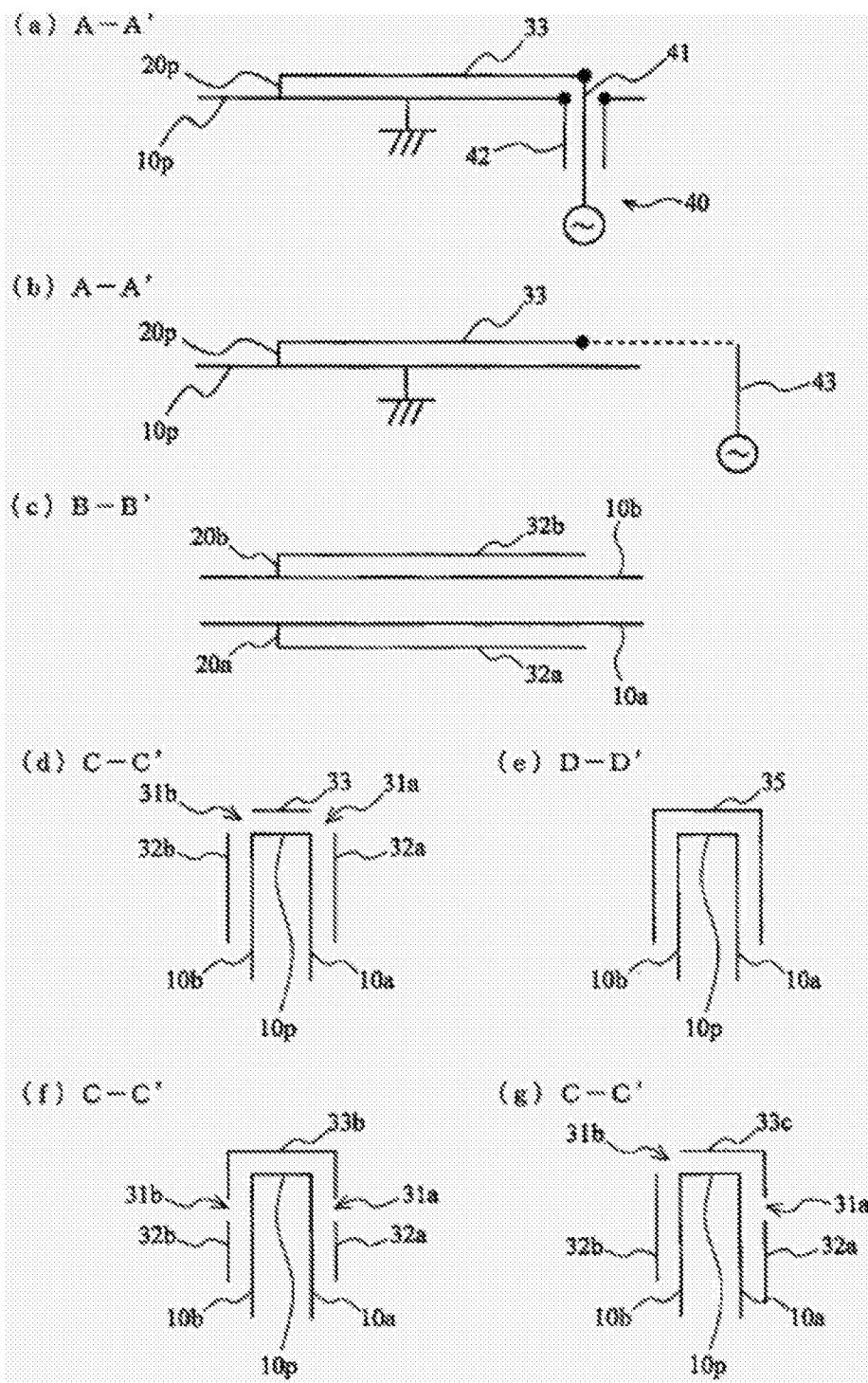


图13

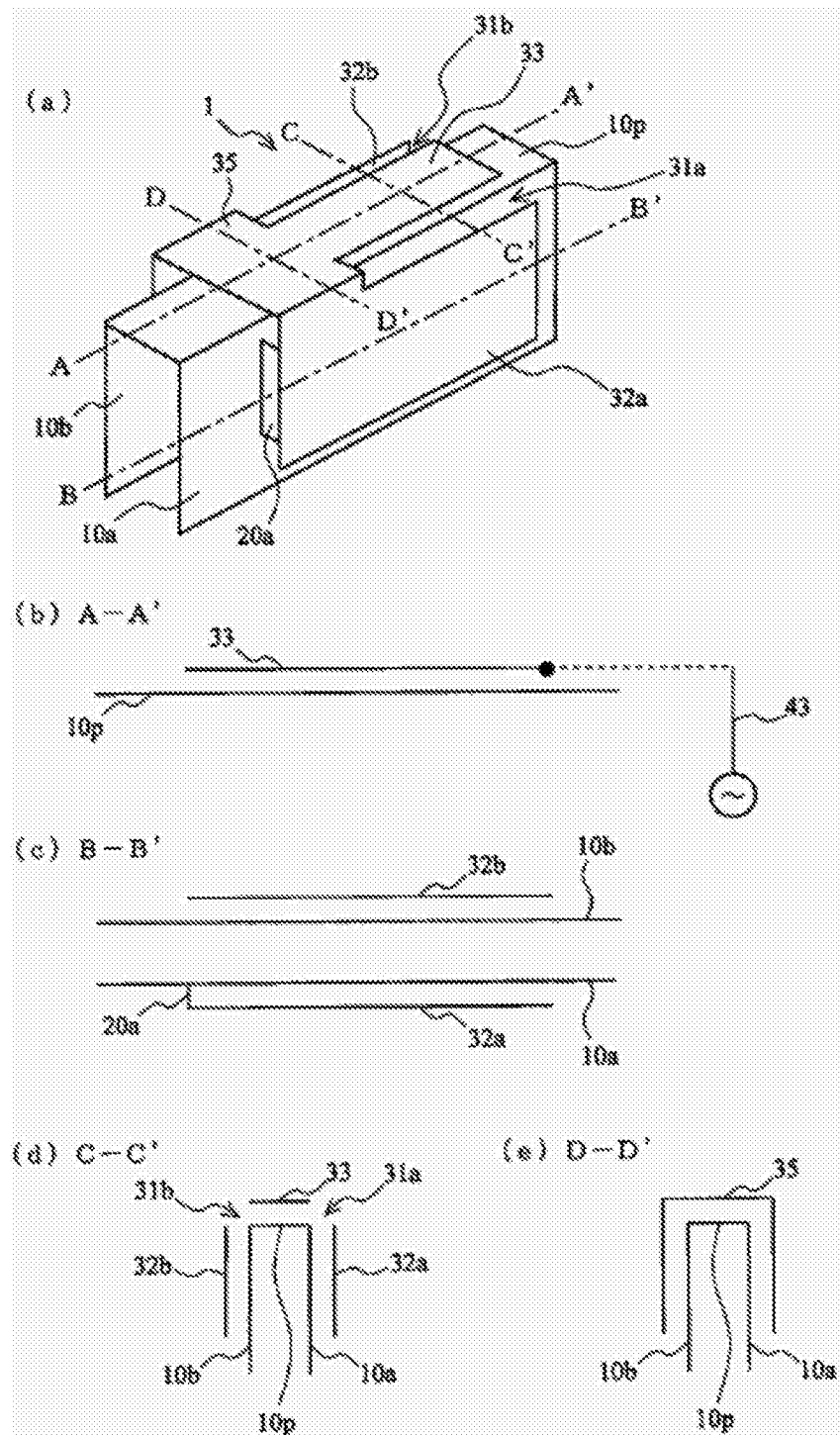


图14

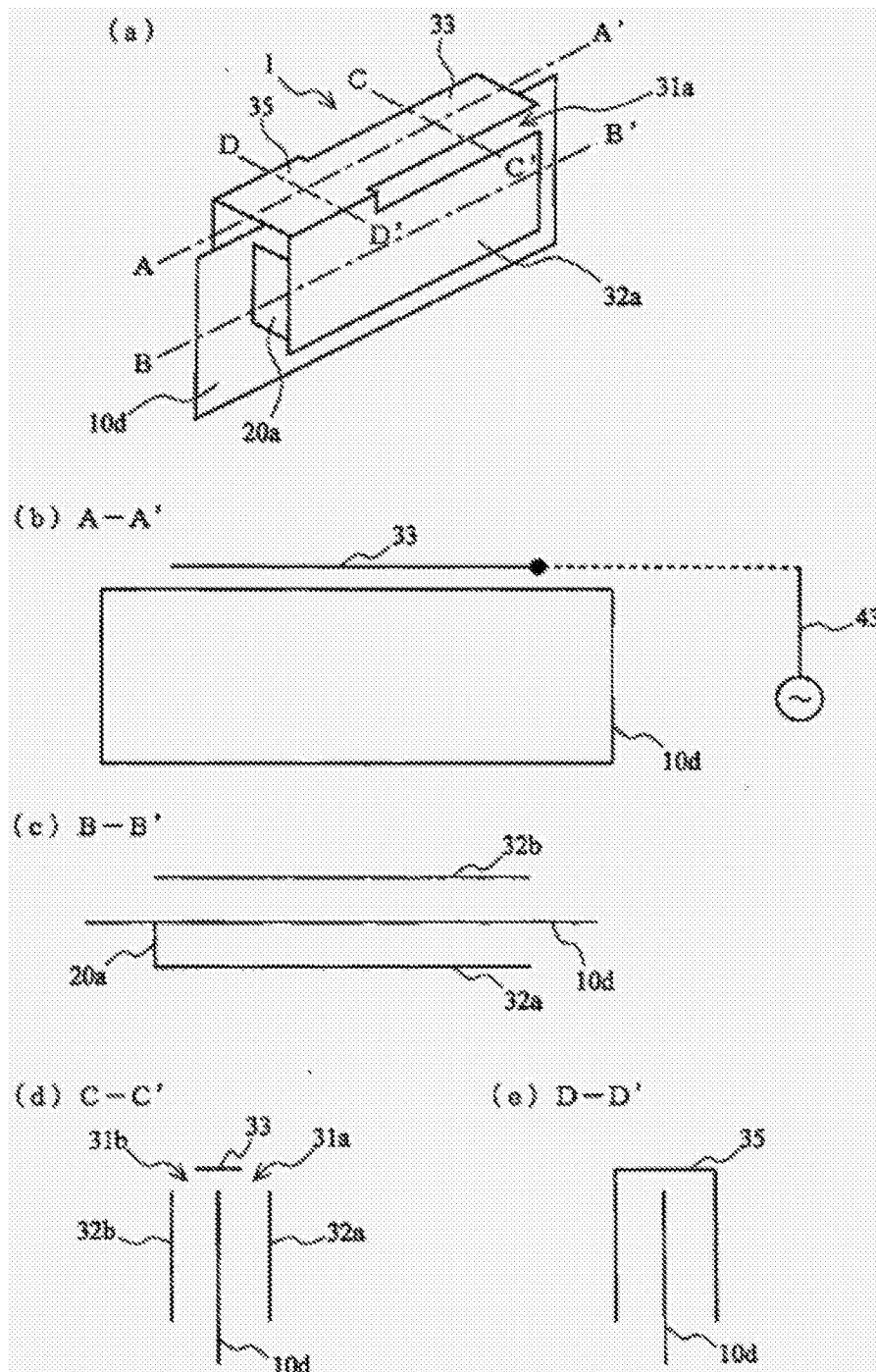


图15

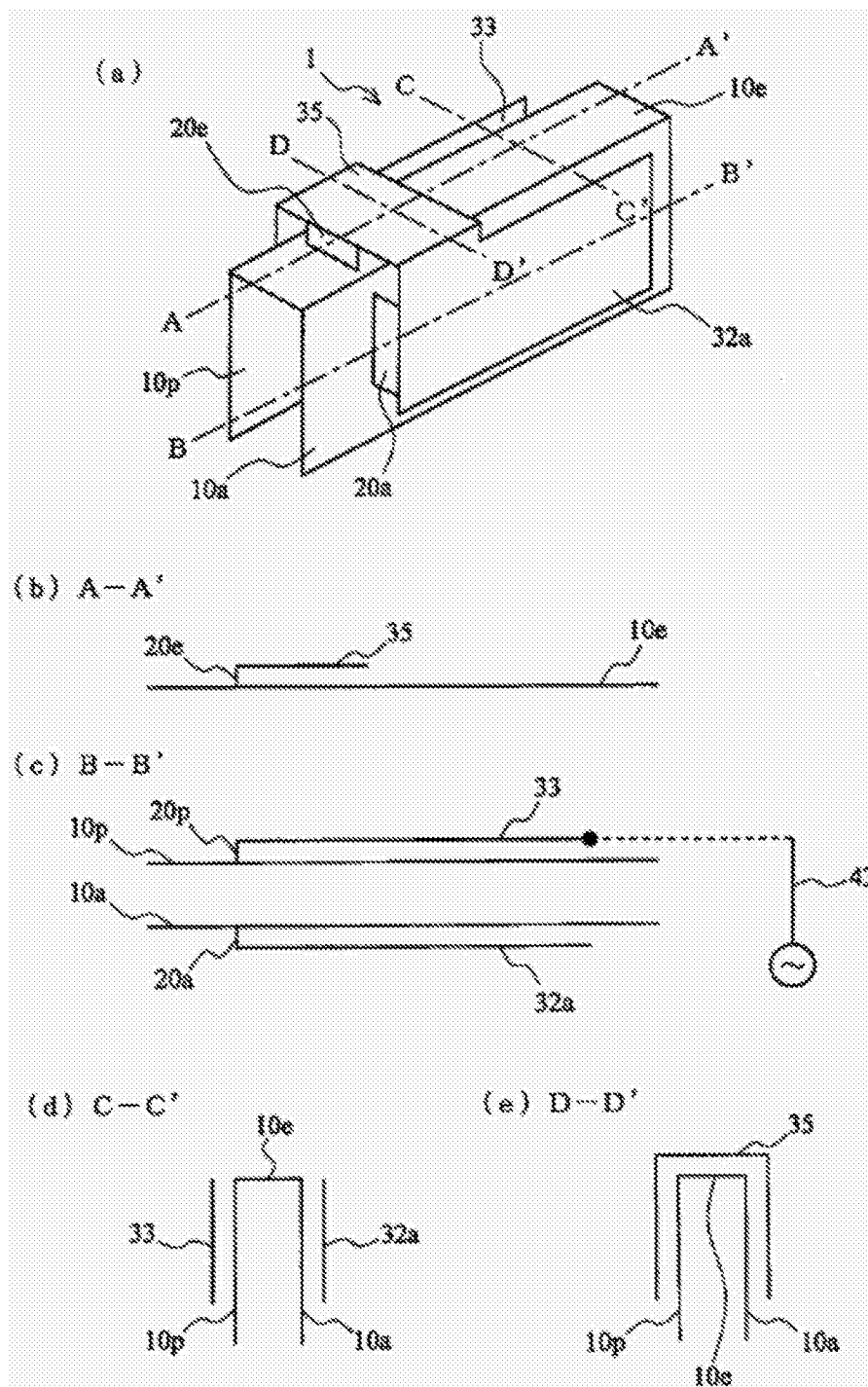


图16

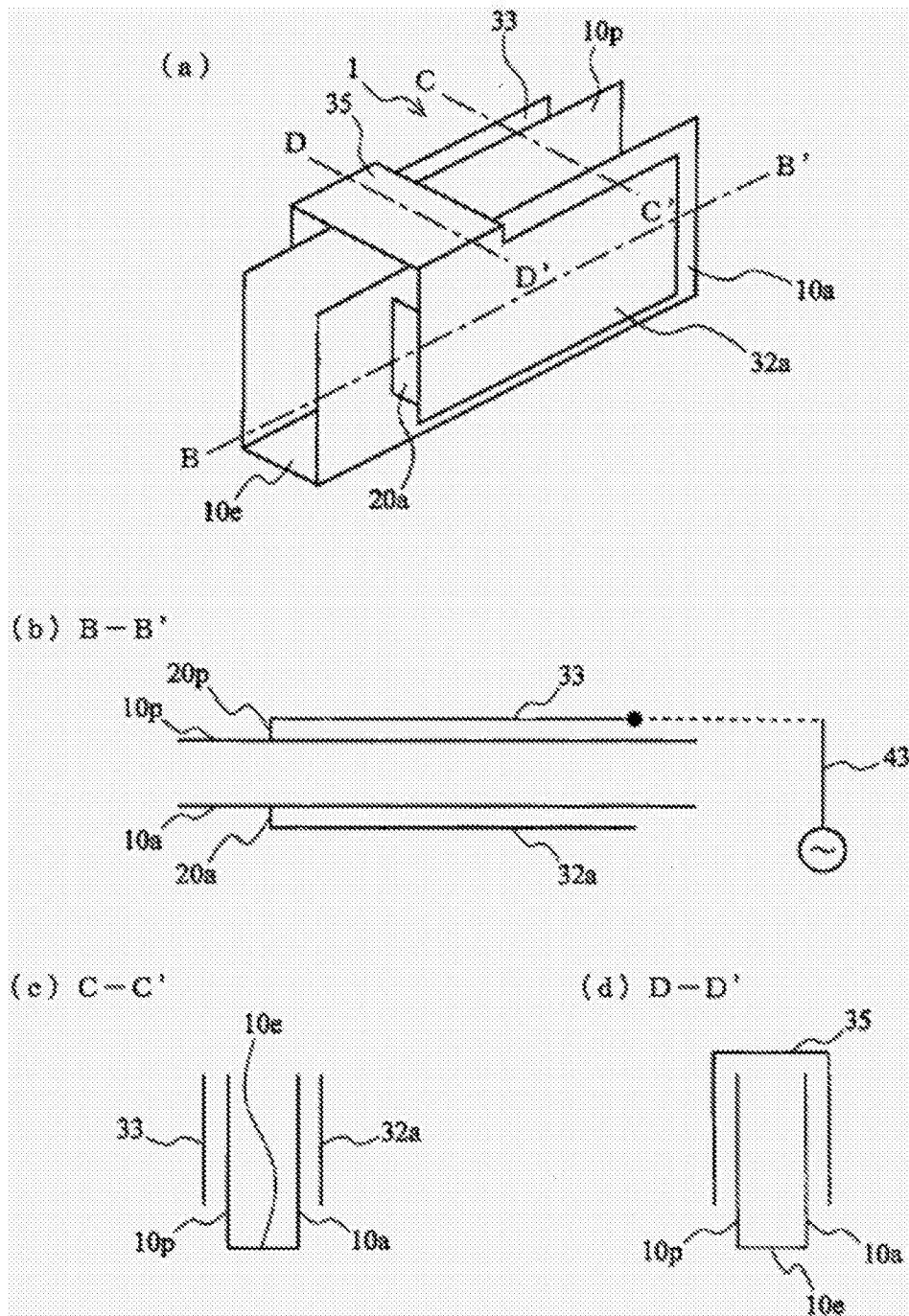


图17

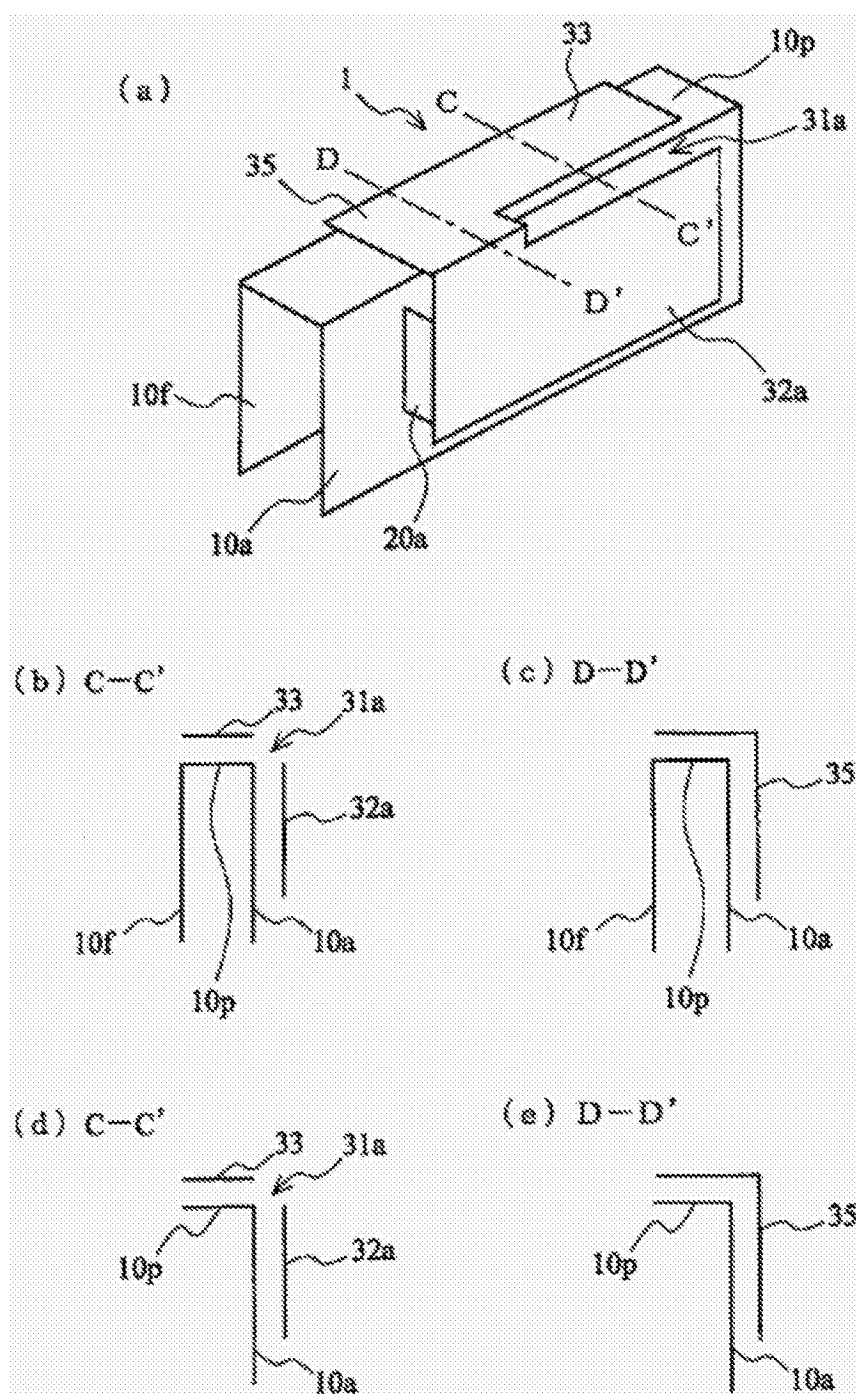


图18

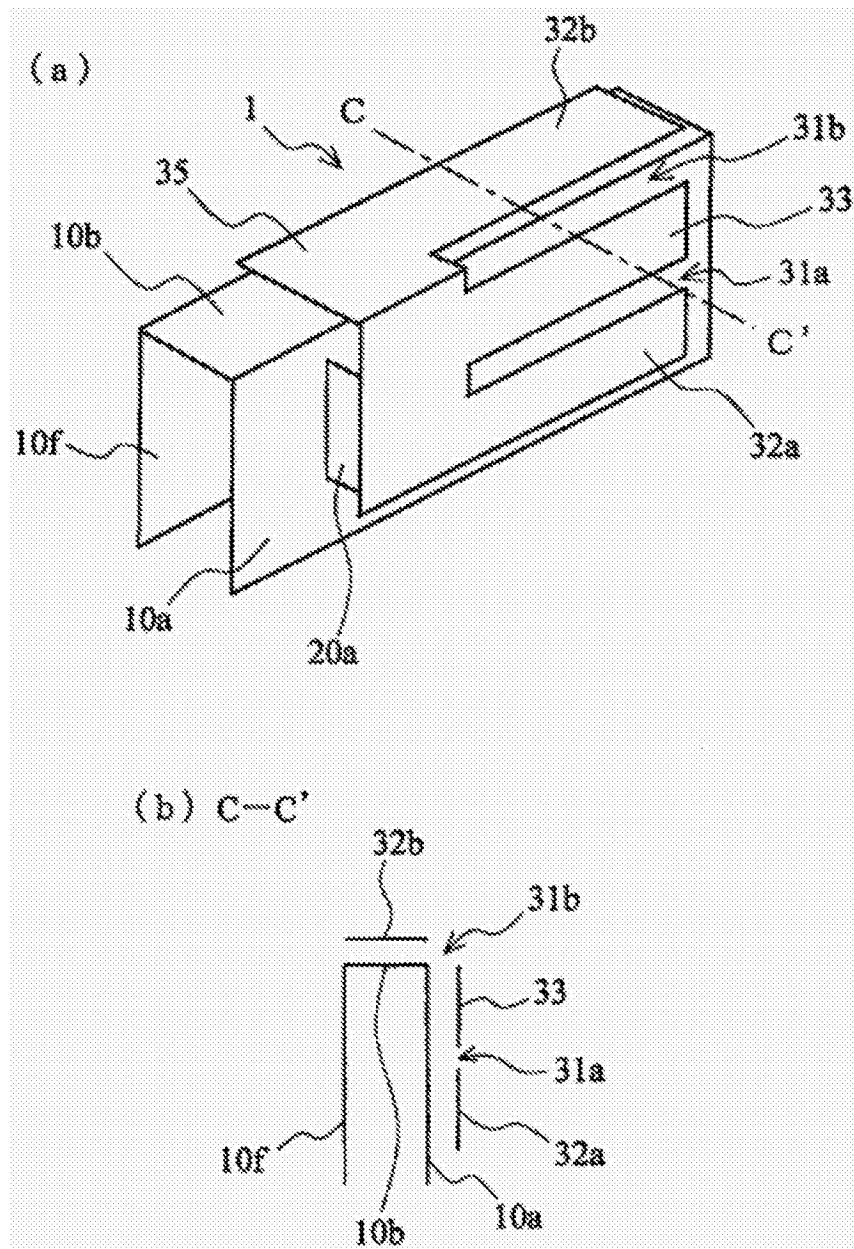


图19

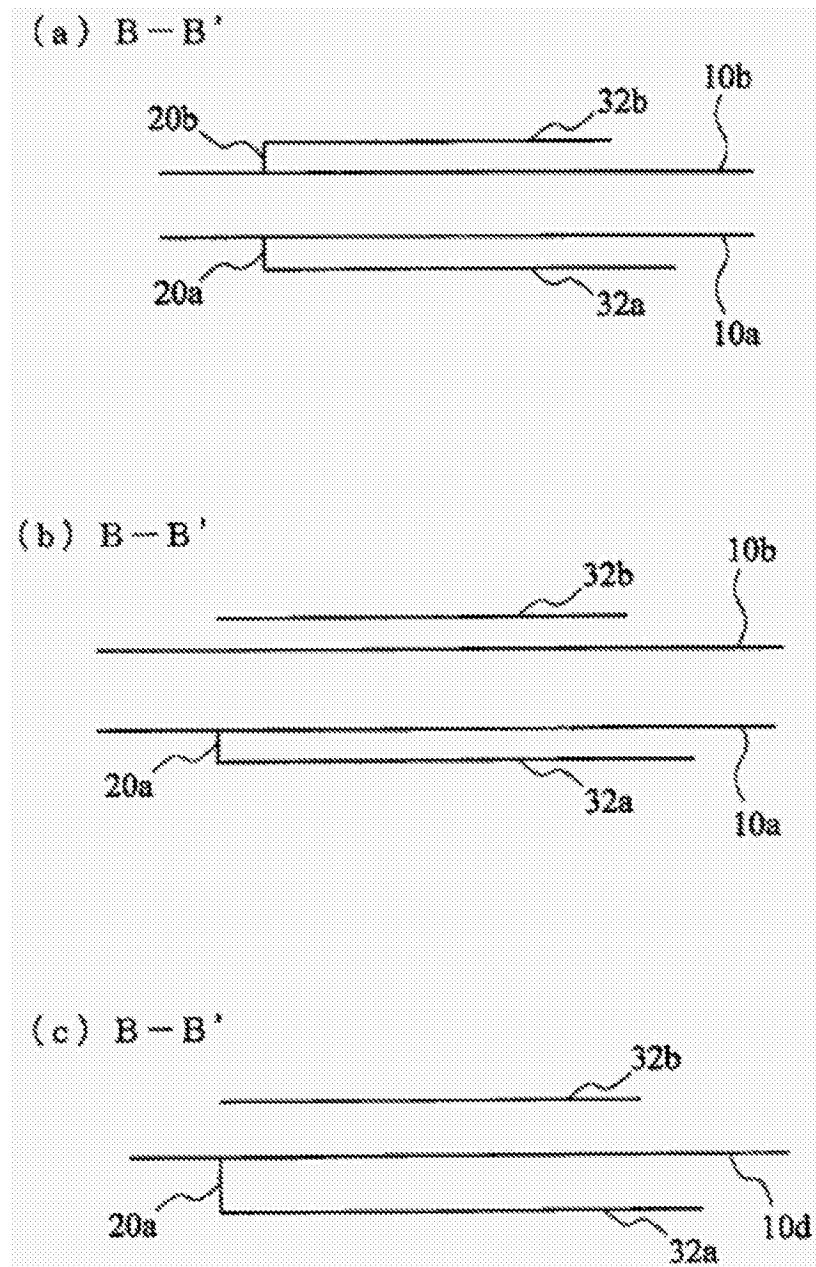


图20

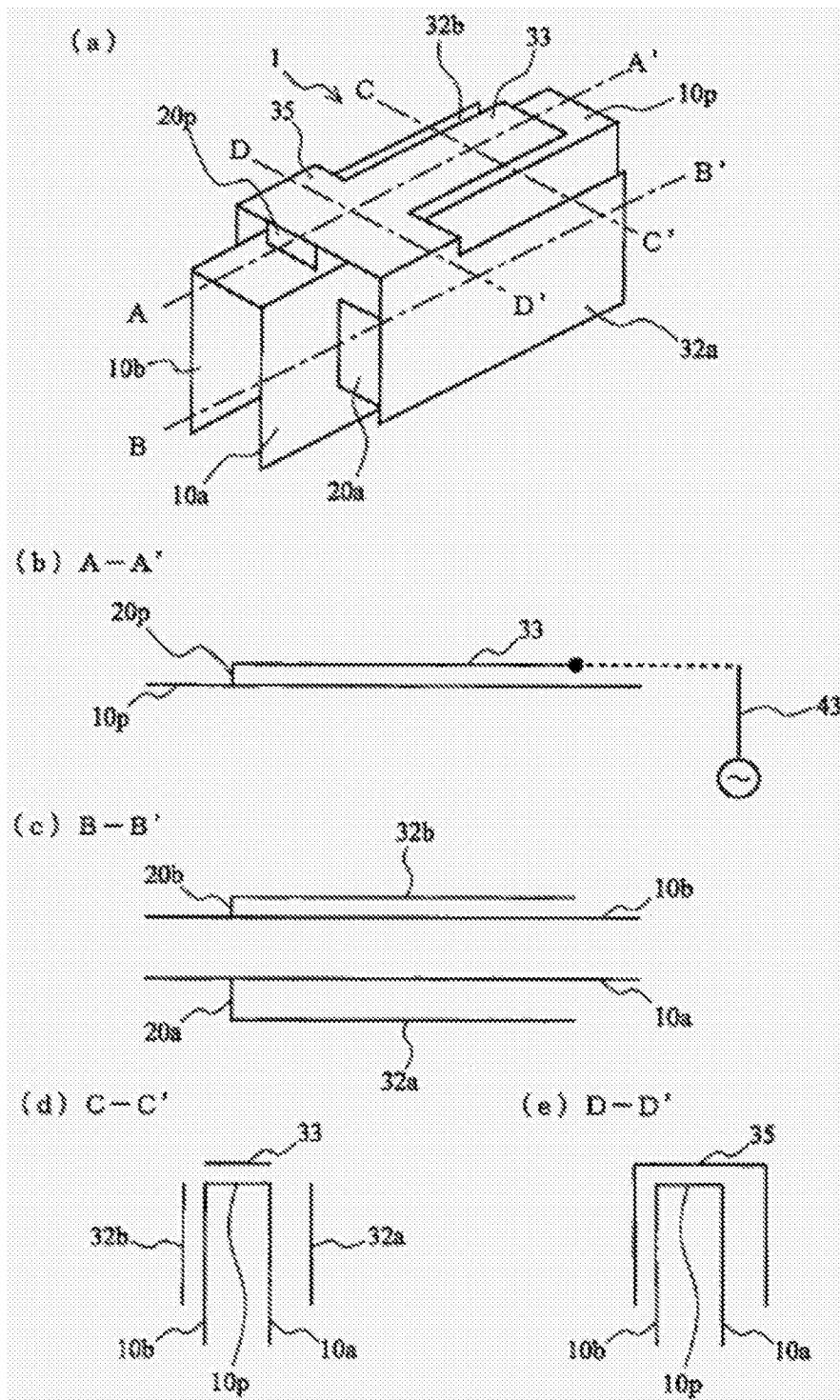


图21

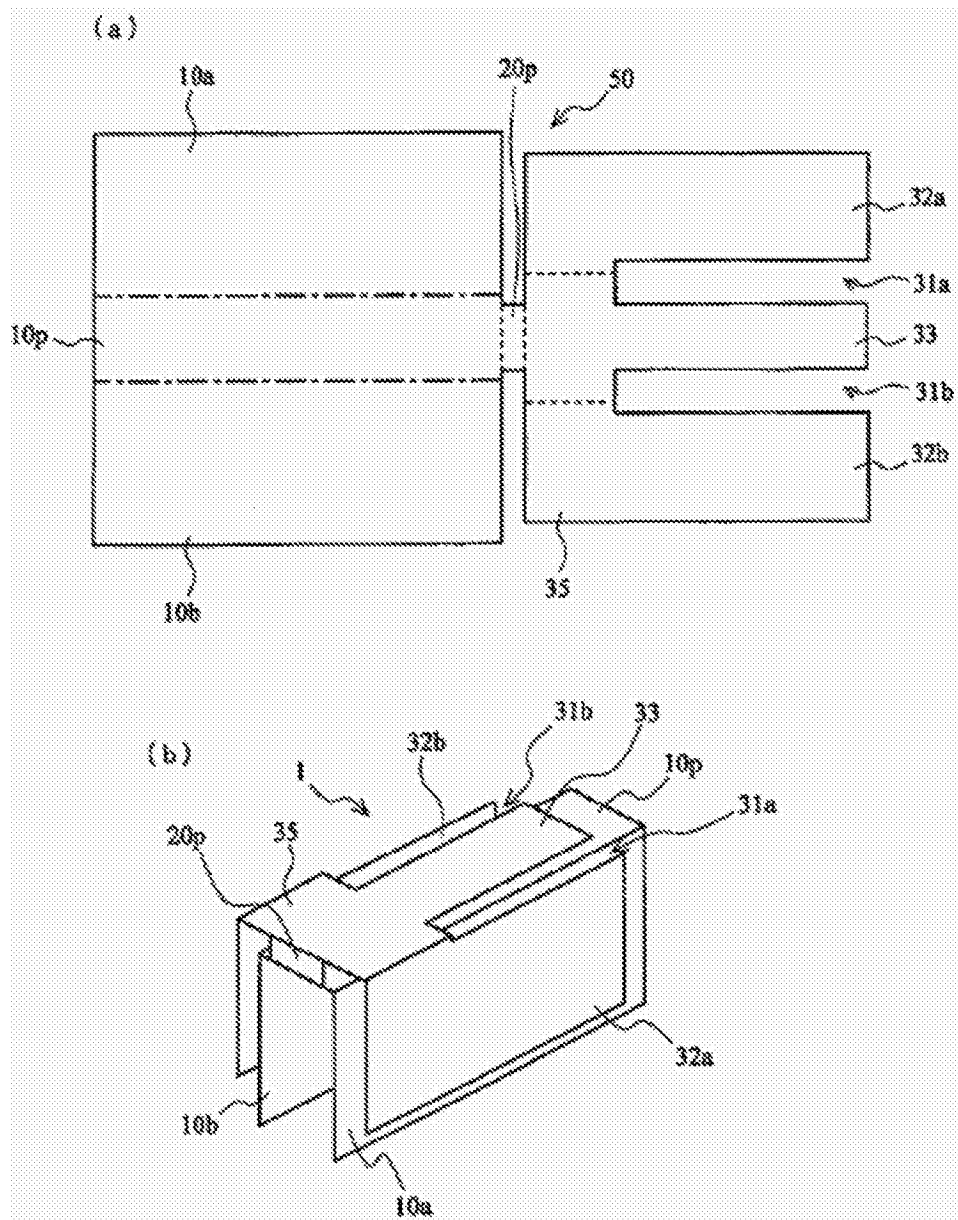


图22

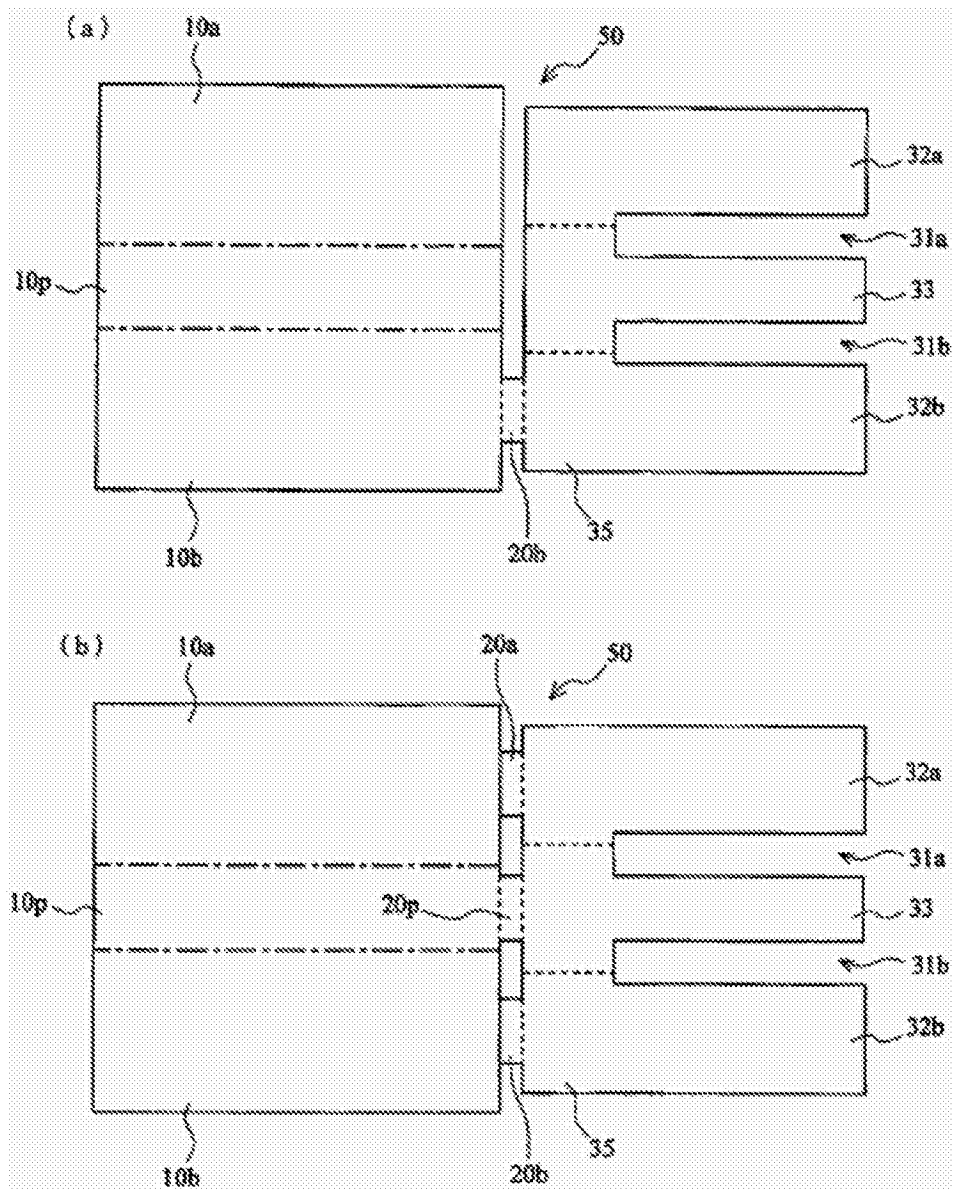


图23

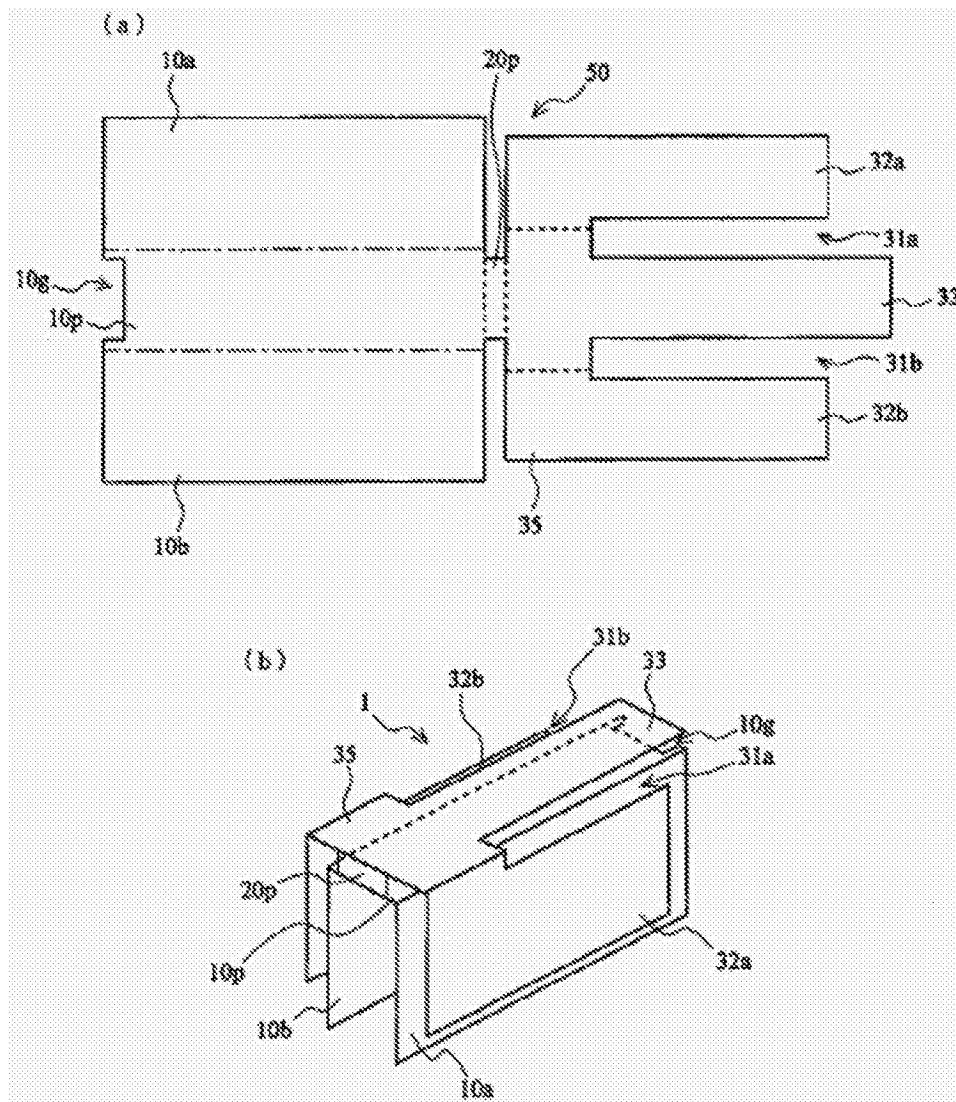


图24

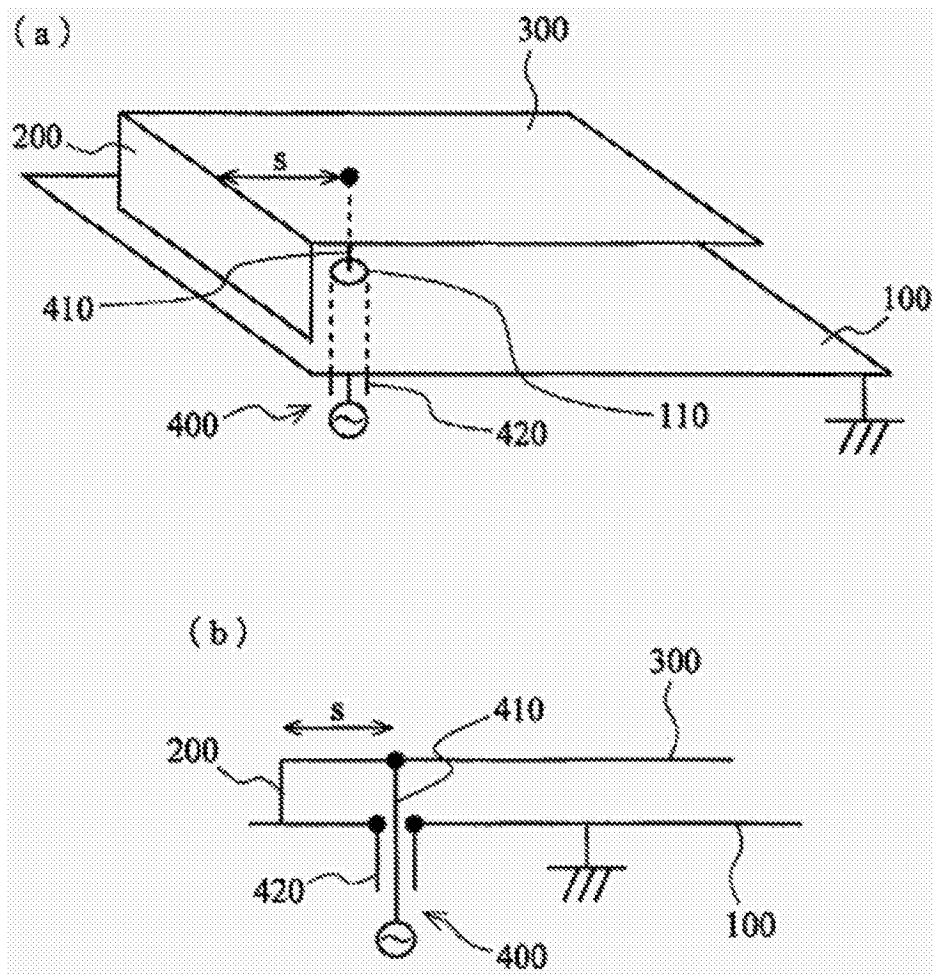


图25