



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101471493 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 200810185017. 3

(22) 申请日 2008. 12. 26

(30) 优先权数据

2007-337533 2007. 12. 27 JP

(73) 专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 八木茂

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 张敬强

(51) Int. Cl.

H01Q 9/30 (2006. 01)

H01Q 5/01 (2006. 01)

H01Q 1/38 (2006. 01)

H01Q 21/30 (2006. 01)

H01Q 1/22 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 20050280579 A1, 2005. 12. 22, 摘要及附图 1B.

JP 特开 2006-67234 A, 2006. 03. 09, 说明书第 9—20 段, 图 1, 9.

CN 1349674 A, 2002. 05. 15, 说明书第 7 页第 6 段, 图 3, 5.

CN 1418389 A, 2003. 05. 14, 全文.

CN 1877909 A, 2006. 12. 13, 全文.

US 2003/0045324 A1, 2003. 03. 06, 全文.

JP 特开 2005-130249 A, 2005. 05. 19, 全文.

审查员 符渊

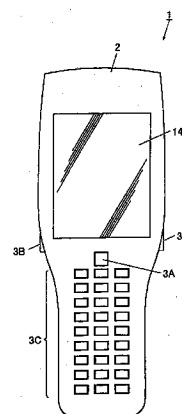
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 17 页

(54) 发明名称

平面单极天线以及电子设备

(57) 摘要

本发明的平面单极天线具有绝缘体的薄膜、形成在上述薄膜上的一体的平面的导电体的天线元件、形成在上述薄膜上的被保持在接地电位的平面的导电体的接地元件。上述天线元件包括：第 1 极性元件，其由平面的导电体构成，且具有给电点；电容元件以及线圈元件，其与上述第 1 极性元件一体地形成，且由平面的导电体构成，该电容元件具有电容组件，该线圈元件具有线圈组件；第 2 极性元件，其与上述电容元件以及上述线圈元件一体地形成，且由平面的导电体构成。



1. 一种平面单极天线,其特征在于,具有:

绝缘体的薄膜;

一体地形成在上述薄膜上的平面的导电体的天线元件;

形成在上述薄膜上的被保持在接地电位的平面的导电体的接地元件,

上述天线元件包括:

第1极性元件,其由平面的导电体构成,且具有给电点;

电容元件以及线圈元件,其与上述第1极性元件一体地形成,且由平面的导电体构成,该电容元件具有电容组件,该线圈元件具有线圈组件;

第2极性元件,其与上述电容元件以及上述线圈元件一体地形成,且由平面的导电体构成,

在上述第1极性元件和上述接地元件之间具有第一角度,通过变更上述第一角度来变更相对于高频侧共振频率的上述给电点的阻抗,

在上述第2极性元件和上述接地元件之间具有第二角度,通过变更上述第二角度来变更相对于低频侧共振频率的上述给电点的阻抗。

2. 如权利要求1所述的平面单极天线,其特征在于,上述第2极性元件具有前端倾斜地切入的切入部。

3. 如权利要求1所述的平面单极天线,其特征在于,上述第1极性元件的长度是与高频率侧的共振频率对应的长度,

上述天线元件的长度是与低频率侧的共振频率对应的长度。

4. 如权利要求1所述的平面单极天线,其特征在于,上述天线元件具有多个上述电容元件以及上述线圈元件的组。

5. 一种电子设备,具有通过天线进行无线通信的通信机构和控制上述通信机构的控制机构,其特征在于,

上述天线具有:

绝缘体的薄膜;

一体地形成在上述薄膜上的平面的导电体的天线元件;

形成在上述薄膜上的被保持在接地电位的平面的导电体的接地元件,

上述天线元件是包括以下部件的平面单极天线,即,

第1极性元件,其由平面的导电体构成,且具有给电点;

电容元件以及线圈元件,其与上述第1极性元件一体地形成,且由平面的导电体构成,该电容元件具有电容组件,该线圈元件具有线圈组件;

第2极性元件,其与上述电容元件以及上述线圈元件一体地形成,且由平面的导电体构成,

在上述第1极性元件和上述接地元件之间具有第一角度,通过变更上述第一角度来变更相对于高频侧共振频率的上述给电点的阻抗,

在上述第2极性元件和上述接地元件之间具有第二角度,通过变更上述第二角度来变更相对于低频侧共振频率的上述给电点的阻抗。

平面单极天线以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及平面单极天线以及电子设备。

背景技术

[0002] 以往,公知手提式终端和 PDA(Personal Digital Assistant) 等具有无线通信功能的便携终端。

[0003] 另外,公知能够进行多个频带的无线信号的收发信的小型多频带天线。以往的多频带天线是通过设置多个相对于必要的频率发生共振的天线元件,来实现多频带共振(例如,参照日本特开 2007-13596 号公报)。

[0004] 另外,作为大型的单极天线存在以下这样的技术,在棒形天线的中间设置与该棒形天线相独立的部件即捕获线圈来产生多个共振频率。捕获线圈是由线圈以及电容构成的部件。

[0005] 作为便携终端的无线通信用的天线要求使用多频带天线。但是,由于上述以往的多频带天线需要多个天线元件,所以存在天线的大小、面积变大的问题。

[0006] 另外,如上述以往的单极天线那样,即使将使用了作为其他部件的捕获线圈结构适用到平面的薄膜天线中,也必需后添加的其他部件,在薄膜上安装后添加部件是困难的。

[0007] 而且,在平面天线中,也考虑了平行地设置多个元件来构成多频带天线的方法。但是,在该多频带天线中,由于与接地部分之间的距离在各元件不同,所以根据频率阻抗也不同,要成为适当的耦合变得困难。

发明内容

[0008] 本发明的课题是实现能够小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线。

[0009] 本发明的平面单极天线具有:绝缘体的薄膜;形成在上述薄膜上一体的平面的导电体的天线元件;形成在上述薄膜上的被保持在接地电位的平面的导电体的接地元件。上述天线元件包括:第 1 极性元件,其由平面的导电体构成,且具有给电点;电容元件以及线圈元件,其与上述第 1 极性元件一体地形成,且由平面的导电体构成,该电容元件具有电容组件,该线圈元件具有线圈组件;第 2 极性元件,其与上述电容元件以及上述线圈元件一体地形成,且由平面的导电体构成。

[0010] 本发明的电子设备具有通过天线进行无线通信的通信机构和控制上述通信机构的控制机构,其特征在于,上述天线具有:绝缘体的薄膜;形成在上述薄膜上的一体的平面的导电体的天线元件;形成在上述薄膜上的被保持在接地电位的平面的导电体的接地元件。上述天线元件是包括以下部件的平面单极天线,即,第 1 极性元件,其由平面的导电体构成,且具有给电点;电容元件以及线圈元件,其与上述第 1 极性元件一体地形成,且由平面的导电体构成,该电容元件具有电容组件,该线圈元件具有线圈组件;第 2 极性元件,其与上述电容元件以及上述线圈元件一体地形成,且由平面的导电体构成。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的实施方式的手提式终端的主视图。

[0014] 图 2(a) 是手提式终端的背面的透视图。(b) 是手提式终端的侧面的透视图。(c) 是手提式终端的上面的透视图。

[0015] 图 3 是表示手提式终端的电路结构的图。

[0016] 图 4 是表示实施方式的平面单极天线的结构的图。

[0017] 图 5 是表示实施方式的平面单极天线和同轴电缆的连接结构的图。

[0018] 图 6 是表示单频带的单极天线的结构的图。

[0019] 图 7(a) 是多频带的单极天线的等价电路图。(b) 是表示单极天线的相对于频率的 S 参数特性的图。

[0020] 图 8 是表示实施方式的平面单极天线的相对于频率的 S 参数特性的图。

[0021] 图 9 是表示实施方式的其他平面单极天线的结构的图。

[0022] 图 10 是表示实施方式的其他平面单极天线的相对于频率的 S 参数特性的图。

[0023] 图 11 是表示第 1 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0024] 图 12 是表示第 2 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0025] 图 13(a) 是表示第 3 变形例的平面单极天线的结构的图。(b) 是表示第 3 变形例的其他平面单极天线的结构的图。

[0026] 图 14 是表示第 4 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0027] 图 15 是表示第 5 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0028] 图 16 是表示第 6 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0029] 图 17 是表示第 6 变形例的平面单极天线的相对于频率的 S 参数的特性的图。

[0030] 图 18 是表示第 7 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0031] 图 19 是表示第 8 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0032] 图 20 是表示第 9 变形例的平面单极天线的结构的图。

[0033] 图 21(a) 是表示第 10 变形例的平面单极天线的结构的图。(b) 是表示第 10 变形例的其他平面单极天线的结构的图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图按顺序详细说明本发明的优选实施方式以及第 1 ~ 第 10 变形例。并且,本发明不限于图示例。

[0035] 参照图 1 ~ 图 10 说明本发明的实施方式。首先,参照图 1 ~ 图 6 说明本实施方式的装置结构。

[0036] 图 1 是表示本实施方式的手提式终端 1 的正面结构的主视图。

[0037] 图 2(a) 是表示手提式终端 1 的背面的透视结构的透视图。

[0038] 图 2(b) 是表示手提式终端 1 的侧面的透视结构的透视图。

[0039] 图 2(c) 是表示手提式终端 1 的上面的透视结构的透视图。

[0040] 本实施方式的作为电子机器的手提式终端 1 是具有对用户操作的信息进行

输入信息的存储、条形码的扫描等功能的便携终端。手提式终端 1 尤其具有在根据无线 LAN(Local Area Network) 方式通过接入点与外部机器进行无线通信的功能、和通过 GSM(Global System for Mobile Communications) 等的方式进行便携电话通信的功能。

[0041] 如图 1 所示,手提式终端 1 在外壳 2 的正面具有显示部 14、触发键 3A、各种键 3C 等。另外,手提式终端 1 在外壳 2 的两侧面具有触发键 3B。触发键 3A、3B 是用于进行后述扫描器部 19 的光信号发射的触发操作输入的键。各种键 3C 是用于进行数字等文字输入键、模式切换等各种功能的输入的功能键等。

[0042] 如图 2(a)、(b)、(c) 所示,手提式终端 1 在内部具有平面单极天线 30、同轴电缆 40、主基板 4、GSM 模块 5、电池 6、键基板 3a、扫描器部 19 等。

[0043] 手提式终端 1 的各部与主基板 4 连接。平面单极天线 30 是用于上述便携电话通信的天线。另外,平面单极天线 30 被螺钉固定。关于平面单极天线 30,在以下进行详细说明。GSM 模块 5 是用于进行上述便携电话通信的模块,通过同轴电缆 40 与平面单极天线 30 连接。

[0044] 扫描器部 19 通过发射光并将其反射光照射在条形码上,对该反射光进行接收并二值化,来读取条形码的数据。电池 6 进行对手提式终端 1 的电源电力供给。键基板 3a 是在其上设置触发键 3A 以及各种键 3C,并将它们的键输入信号传输到主基板 4。

[0045] 图 3 表示手提式终端 1 的电路结构。如图 3 所示,手提式终端 1 具有:作为控制机构的 CPU(Central Processing Unit)11、输入部 12、RAM(Random Access Memory)13、显示部 14、ROM(Read Only Memory)15、作为具有平面单极天线 30 的通信机构的无线通信部 16、闪存器 17、具有天线 18a 的无线 LAN 通信部 18、扫描器部 19、I/F(Inter Face)20 等。各部通过总线 21 连接。

[0046] CPU11 对手提式终端 1 的各部进行中央控制。CPU11 从存储在 ROM15 的系统程序以及各种应用程序中将指定的程序展开到 RAM13,与被展开到 RAM13 的程序相辅地进行各种处理。

[0047] CPU11 通过与各种程序相辅地运行,受理经由输入部 12 的操作信息的输入,并从 ROM15 读出各种信息,并对闪存器 17 进行各种信息的读写,并通过无线通信部 16 以及平面单极天线 30 进行与基地局的便携电话通信,由此,通过基地局与外部机器进行通信,并通过无线 LAN 通信部 18 以及天线 18a 与外部机器进行无线 LAN 通信,并通过扫描器部 19 读取条形码的数据,并通过 I/F20 与外部机器进行有线通信。

[0048] 输入部 12 包括触发键 3A、3B、各种键 3C,将操作者按下输入的各键的键输入信号输出到 CPU11。另外,输入部 12 也可以与显示部 14 一体地作为触摸板构成。

[0049] RAM13 是临时存储信息的挥发性存储器,具有存储被执行的各种程序、这些各种程序的数据等的工作区域。显示部 14 由 LCD(Liquid Crystal Display)、ELD(Electro Luminescent Display) 等构成,根据来自 CPU11 的显示信号进行各种显示。

[0050] ROM15 是预先读出各种程序、各种数据且专用地进行存储的存储部。

[0051] 无线通信部 6 与平面单极天线 30 连接,使用平面单极天线 30 根据 GSM 等的携带电话通信通过基地局等进行与外部机器的信息收发信。在本实施方式中,作为携带电话通信,以频带域为 824 ~ 960[MHz] 带和 1710 ~ 1990[MHz] 带的多频带的无线通信为例进行说明。平面单极天线 30 也与这些频带匹配。但是,不限与此,平面单极天线 30 以及无线通

信部 16 也可以说能够进行其他频带、其他无线通信方式的无线通信的结构。

[0052] 闪存器 17 是能够读出和写入各种数据等信息的存储部。

[0053] 无线 LAN 通信部 18 与平面单极天线等天线 18a 连接,通过天线 18a 根据无线 LAN 通信方式通过接入点等进行与外部机器的信息收发信。

[0054] 扫描器部 19 读出条形码图片,将该条形码图片的数据输出到 CPU11。

[0055] I/F20 通过通信电缆进行与外部机器的信息收发信。I/F20 例如是 USB(Universal Serial Bus) 方式的有线通信部。

[0056] 其次,参照图 4 说明平面单极天线 30 的结构。

[0057] 图 4 是表示平面单极天线 30 的结构的图。

[0058] 平面单极天线 30 具有:薄膜 31、作为接地元件的接地部 32、作为天线元件的单极性部 33。单极性部 33 具有:作为第 1 极性元件的极性部 34、作为电容元件的电容部 35、作为线圈元件的线圈部 36、作为第 2 极性元件的极性部 37。

[0059] 薄膜 31 是 FPC(Flexible Print Circuit) 的薄膜,由聚酰亚胺等绝缘体形成。接地部 32 以及单极性部 33 由铜箔等平面状的导电体构成,并被印刷配线在薄膜 31 上。接地部 32 与接地电位连接。另外,接地部 32 具有与同轴电缆 40 连接的突起部 32a。

[0060] 单极性部 33 是单极性的天线元件,按顺序一体地形成有极性部 34、电容部 35、线圈部 36、极性部 37。极性部 34 的一端与同轴电缆 40 连接。电容部 35 具有间隙。电容部 35 的电容 C 与面向电容部 35 的间隙的部分的面积(长度 Lc)成正比。电容部 35 的静电容量 C 与间隙长度成反比。

[0061] 线圈部 36 是一卷的线圈形状(环状)。随着线圈部 36 的线圈形状的直径增大,线圈部 36 的阻抗 L 也变大。电容部 35 以及线圈部 36 具有捕获线圈的功能。极性部 37 是带状的形状,其前端具有倾斜地切入的切入部 371。另外,极性部 37 与接地部 32 的上边平行地设置。另外,电容部 35 具有与接地部 32 的上边垂直地延伸的间隙。

[0062] 其次,参照图 5 说明平面单极天线 30 和同轴电缆 40 之间的连接。

[0063] 图 5 是表示平面单极天线 30 和同轴电缆 40 之间的连接结构的图。但是,在图 5 中省略了薄膜 31。

[0064] 同轴电缆 40 是从中心向外侧按顺序由铜线等芯线 41、聚乙烯等绝缘体 42、外部导体 43、作为绝缘体的保护覆盖部 44 以同心圆形状构成。同轴电缆 40 的一端的芯线 41 被钎焊在单极性部 33 的极性部 34 的端部,外部导体 43 被钎焊在接地部 32 的突起部 32a。同轴电缆 40 的另一端与 GSM 模块 5。在同轴电缆 40 的另一端,芯线 41 与 GSM 模块 5 的天线电流的端子连接,外部导体 43 与 GSM 模块 5 的接地端连接。将该平面单极天线 30 中的与同轴电缆 40 连接的部分称为给电点。

[0065] 其次,参照图 6 以及图 7 说明平面单极天线 30 的作为基础的单极天线的原理。

[0066] 图 6 是表示单频带的单极天线 50 的结构的图。

[0067] 图 7(a) 是表示多频带的单极天线 60 的等价电路图。

[0068] 图 7(b) 是表示单极天线 60 的相对于频率的 S 参数特性的图。

[0069] 如图 6 所示,单频带的单极天线 50 具有:弯折成直角的单极性部 51、接地部 52。单极天线 50 与图 5 同样地通过给电点 P 与同轴电缆连接。另外,在单极性部 51 中,将与接地部 52 平行的部分的长度作为长度 L1,将垂直于接地部 52 的部分的长度作为长度 L2。

[0070] 无线通信的电波的波长（要共振的频率的波长）为波长 λ 。单极性部 51 的全长（ $L1+L2$ ）通过设定成 $\lambda/4$ 而能够进行与无线通信的电波的共振。将单极性部 51 夹入塑料、橡胶、陶瓷等介质的结构中，作为 ϵ ：介电常数，全长（ $L1+L2$ ）被缩短成 $1/(\epsilon)^{1/2}$ 倍。

[0071] 另外，由于给电点 P 的阻抗与接地部 52 和单极性部 51 的平行部分之间的距离成反比，所以与送信机（GSM 模块 5）的输出端子的阻抗配合地设定距离 $L2$ 。像单极天线 50 这样，单极性部 51 的前端侧从接地部 52 配置成直角的情况下，被设定成约 $50[\Omega]$ 的阻抗。这样，将阻抗设定成 $50[\Omega]$ 的情况下，优选单极性部 51 的垂直部分的长度 $L2$ 被设定成 $\lambda/8$ 以上，弯折极性部分而成的结构的影响减少。单极性部 51 的共振频带只是频率 λ 带。

[0072] 图 4 所示的平面单极性天线 30 与图 7(a) 所示的多频带的单极天线 60 等价。单极天线 60 具有：弯折成直角的单极性部 61、接地部 62。单极性部 61 在与接地部 62 平行的部分的中途具有并联共振电路 61a。并联共振电路 61a 中，电容以及线圈并联地与单极性部 61 连接。在单极性部 61 的与接地部 62 平行的部分中，以并联共振电路 61a 为界，将前端侧的长度作为长度 $L3$ ，以并联共振电路 61a 为界，将给电点 P 侧的长度作为长度 $L4$ 。

[0073] 如图 7(b) 所示，关于单极天线 60 的相对于频率的 S 参数特性，以频率 $f3$ 和频率 $f4$ 两个频率发射共振。S 参数是表示入射波和反射波的关系的数值，在该值低的部分发生共振。在高频率侧，以与被并联共振电路 61a 的阻抗切离的部分以下的元件长度即长度 $L4$ 对应的频率 $f4$ 发生共振。在低频率侧，由于并联共振电路 61a 的阻抗变低，所以以与元件全长即长度（ $L3+L4$ ）对应的频率 $f3$ 发生共振。根据该原理，能够实现在并联共振电路 61a 近前侧的元件长度的共振点和元件全长的共振点这两个频率产生共振的多频带的单极天线 60。

[0074] 图 8 是表示平面单极天线 30 的相对于频率的 S 参数特性的图。在本实施方式的平面单极天线 30 中，电容部 35 以及线圈部 36 与单极天线 60 的并联共振电路 61a 对应。由此，平面单极天线 30 能够作为多频带天线，在与单极性部 33 的极性部 34、37 的长度（≡单极性部 33 的与接地部 32 平行的方向的长度）和极性部 37 的长度对应的两个频率产生共振。

[0075] 如图 8 所示，在平面单极天线 30 的相对于频率的 S 参数特性中，在与极性部 34、37 的长度对应的频率 f_a 和与极性部 34 的长度对应的频率 f_b 这两个频带发生共振。

[0076] 另外，由于极性部 37 具有切入部 371，所以与极性部 37 的外侧的最长部分和极性部 37 内的对角线部分的长度对应地发生共振，能够使与极性部 37 的长度对应的低频率侧的共振频带域变宽。

[0077] 另外，在平面单极性天线 30 中，通过变更单极性部 33 和接地部 32 之间的距离，能够自由地变更设定给电点 P 的阻抗。例如，当将接地部 32 的上边和极性部 34 之间的角度设定得大时，单极性部 33 和接地部 32 之间的距离变大，给电点 P 的阻抗也变高。相反，将接地部 32 的上边和极性部 34 之间的角度设定得小时，单极性部 33 和接地部 32 之间的距离变小，给电点 P 的阻抗也变低。

[0078] 其次，参照图 9 以及图 10 说明平面单极天线 30 的电容部 35 以及线圈部 36 的位置变更的情况下的特性。

[0079] 图 9 是表示平面单极天线 30a 的结构的图。

[0080] 图 10 是表示平面单极天线 30a 的相对于频率的 S 参数特性的图。

[0081] 图 9 所示的平面单极天线 30a 是将平面单极天线 30 的电容部 35 以及线圈部 36 向给电点 P 侧平行移动后的天线。平面单极天线 30a 具有：薄膜 31（图 9 中图示略）、接地部 32、导电体的单极性部 33a。单极性部 33a 按顺序与极性部 34a、电容部 35、线圈部 36、极性部 37a 一体地形成。

[0082] 与平面单极天线 30a 的接地部 32 的上边平行的单极性部 33a 的长度（极性部 34a 以及 37a 的长度）等于与平面单极天线 30 的接地部 32 的上边平行的单极性部 33 的长度（极性部 34 以及 37 的长度）。但是，平面单极天线 30a 的极性部 34a 的长度比平面单极天线 30 的极性部 34 的长度短。

[0083] 将图 10 所示的平面单极天线 30a 的相对于频率的 S 参数特性与图 8 的平面单极天线 30 的特性进行比较。在这两个天线的特性中，低频率侧的共振频率为频率 f_a ，没有变化。但是，高频率侧的共振频率成为平面单极天线 30a 的频率 f_c 比平面单极天线 30 的频率侧高的值。由此，通过移动设定电容部 35 以及线圈部 36 的位置，能够自由地变更高频率侧的共振频率。

[0084] 根据本实施方式，平面单极天线 30 具有：薄膜 31、形成在薄膜 31 上的一体的平面的导电体的单极性部 33、形成在薄膜 31 上的平面的导电体的接地部 32。单极性部 33 上，一体地按顺序形成有具有给电点 P 的极性部 34、电容部 35、线圈部 36、极性部 37。这样，使平面单极天线 30 为薄膜天线，并且单极性部 33 不用多个天线元件，而且不设置作为其他部件的捕获线圈。由此，能够实现小型化以及制造容易的多频带天线即平面单极天线 30。

[0085] 另外，由一根天线元件构成单极性部 33，不相对于接地部 32 平行设置多个天线元件。由此，能够使共振频率的阻抗没有误差，能够进行适当的耦合。

[0086] 另外，单极性部 33 的极性部 37 具有切入部 371。由此，能够使低频率侧的共振频带域变宽。

[0087] 另外，在平面单极天线 30 中，极性部 34 的长度与高频率侧的共振频率对应，单极性部 33 的长度与低频率侧的共振频率对应。由此，通过调整极性部 34 的长度和单极性部 33 的长度来做成平面单极天线 30，能够自由地与不共振的频率耦合。

[0088] 另外，手提式终端 1 设置具有上述效果的平面单极天线 30。由此，能够进行多频带通信，并能够使手提式终端 1 小型化。

[0089] （第 1 变形例）

[0090] 参照图 11 说明上述实施方式的第 1 变形例。

[0091] 图 11 是表示平面单极天线 70 的结构图。

[0092] 在本变形例中，在上述实施方式的手提式终端 1 中，代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 70。如图 11 所示，平面单极天线 70 具有：聚酰亚胺等绝缘体的薄膜（图 11 上图示略）、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 71、接地部 72。单极性部 71 中，按顺序一体地形成台形的极性部 73、线圈部 75、台形的极性部 76、带状的极性部 77。

[0093] 另外，由极性部 73 和极性部 76 构成其间具有间隙的电容部 74。另外，在极性部 73 的下端部分和接地部 72，设定与同轴电缆 40 连接的给电点 P。另外，极性部 77 与接地部 72 的上边平行地设置。另外，电容部 74 具有垂直于接地部 72 的上边延伸的间隙。

[0094] 极性部 73 的下边和接地部 72 的上边之间的角度为角度 θ_1 。另外，极性部 73 的下边的长度为长度 L_5 。另外，极性部 76 的下边和接地部 72 的上边之间的角度为角度 θ_2 。

另外,与平面单极天线 70 的接地部 32 的上边平行的单极性部 71 的长度(极性部 73、76、77 的长度)为长度 L6。

[0095] 在平面单极天线 70 中,与极性部 73 的下边(长度 L5)对应地发生共振。即,与极性部 73 的左侧部分高频地分离。使用能共振的频率的波长 $\lambda 1$ 时,长度 L5 设定成与 $\lambda 1/4$ 相当的长度。另外,通过变更设定角度 $\theta 1$,能够变更设定相对于高频的给电点 P 的阻抗。一般地,由于发信机、同轴电缆 40 的阻抗多为 $50[\Omega]$,与其配合地设定角度 $\theta 1$ 。

[0096] 在平面单极天线 70 中,在低频率侧,在单极性部 71 的全长(上边)(长度 L6)部分发生共振。使用能够共振的频率的波长 $\lambda 2$ 时,长度 L6 设定成与 $\lambda 2/4$ 相当的长度。在低频率侧,由于由电容部 74 以及线圈部 75 构成的捕获线圈的阻抗变低,所以高频的影响减少,从而在以单极性部 71 的捕获线圈为界的两侧的长度之和产生共振。另外,通过变更设定角度 $\theta 2$,能够变更设定相对于低频率的给电点 P 的阻抗。一般地,由于发信机、同轴电缆 40 的阻抗多为 $50[\Omega]$,所以与其配合地设定角度 $\theta 2$ 。

[0097] 根据本变形例,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线即平面单极天线 70。

[0098] 另外,在平面单极天线 70 中,极性部 73 的下边的长度 L5 与高频侧的共振频率对应,单极性部 71 的长度 L6 与低频率侧的共振频率对应。由此,通过调整极性部 73 的下边的长度 L5 和单极性部 71 的长度 L6 来做成平面单极天线 70,能够自由地与共振的频率耦合。

[0099] 另外,极性部 73 与接地部 72 的上边成角度 $\theta 1$ 。由此,通过调整角度 $\theta 1$ 来做出平面单极天线 70,能够自由地设定相对于高频的给电点 P 的阻抗。

[0100] 另外,极性部 76 与接地部 72 的上边成角度 $\theta 2$ 。由此,通过调整角度 $\theta 2$ 来做成平面单极天线 70,能够自由地设定相对于低频率的给电点 P 的阻抗。

[0101] (第 2 变形例)

[0102] 参照图 12 说明上述实施方式的第 2 变形例。

[0103] 图 12 是表示平面单极天线 30b 的结构图。

[0104] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 30b。如图 12 所示,平面单极天线 30b 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 12 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 33b、接地部 32。单极性部 33b 上,按顺序一体地形成台形的极性部 34b、电容部 35、线圈部 36、极性部 37。另外,极性部 34b 的上边与接地部 32 的上边平行地设置。

[0105] 以上,根据本变形例,能够实现具有与上述实施方式的平面单极天线 30 同样的效果的平面单极天线 30b。

[0106] (第 3 变形例)

[0107] 参照图 13 说明上述实施方式的第 3 变形例。

[0108] 图 13(a) 是表示平面单极天线 80 的结构图。

[0109] 图 13(b) 是表示平面单极天线 80a 的结构图。

[0110] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 80。如图 13(a) 所示,平面单极天线 80 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 13 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 81、接地部 82。单极性部 81 上,按

顺序一体地形成带状的极性部 83、线圈部 85、带状的极性部 86。

[0111] 另外,由极性部 83 和极性部 86 构成其间具有间隙的电容部 84。接地部 82 具有突起部 82a。另外,在极性部 83 的下端部分和接地部 82 的突起部 82a,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P。另外,极性部 83、86 与接地部 32 的上边平行地设置。另外,电容部 84 具有垂直于接地部 82 的上边延伸的间隙。

[0112] 在平面单极天线 80 中,低频率侧的共振频率与单极性部 81 的全长(与接地部 82 的上边平行的方向的长度)对应。同样地,高频率侧的共振频率与极性部 86(与接地部 82 的上边平行的方向的长度)的长度对应。

[0113] 另外,参照图 13(b),在平面单极性天线 80 中,单极性部 81 的全长相同,考虑变更了极性部 86 的长度的平面单极天线 80a。如图 13(b) 所示,平面单极天线 80a 具有:绝缘体的薄膜(图 13 上图示略)、形成在该薄膜上的导电体的单极性部 81a、接地部 82。单极性部 81a 上,按顺序一体地形成带状的极性部 83a、线圈部 85、极性部 86a。另外,极性部 83a、86b 与接地部 82 的上边平行地设置。

[0114] 在平面单极天线 80a 中,低频率侧的共振频率与平面单极天线 80 相同,但由于极性部 86a 的长度>极性部 86 的长度,所以高频率侧的共振频率比平面单极天线 80 的共振频率小。

[0115] 以上,根据本变形例,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线即平面单极天线 80。

[0116] 另外,在平面单极天线 80 中,极性部 83 的长度与高频率侧的共振频率对应,单极性部 81 的长度与低频率侧的共振频率对应。由此,通过调整极性部 83 的长度和单极性部 81 的长度来制造平面单极天线 80,能够自由地与共振的频率耦合。

[0117] (第 4 变形例)

[0118] 参照图 14,说明上述实施方式的第 4 变形例。

[0119] 图 14 是表示平面单极天线 90 的结构图。

[0120] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 90。如图 14 所示,平面单极天线 90 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 14 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 91、接地部 92。单极性部 91 上,按顺序一体地形成三角形的极性部 93、线圈部 95、三角形的极性部 96。

[0121] 另外,由极性部 93 和极性部 96 构成其间具有间隙的电容部 94。另外,在极性部 93 的下端部分和接地部 92 设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P。另外,极性部 93、96 的上边与接地部 92 的上边平行地设置。另外,电容部 94 具有垂直于接地部 92 的上边延伸的间隙。

[0122] 另外,在极性部 93 和接地部 92 的上边之间具有角度 $\theta 3$,在极性部 96 和接地部 92 的上边之间具有角度 $\theta 4$ 。通过调整角度 $\theta 3$,设定相对于高频率的给电点 P 的阻抗,通过调整角度 $\theta 4$,设定相对于低频率的给电点 P 的阻抗。

[0123] 以上,根据本变形例,能够实现具有与上述第 1 变形例的平面单极天线 80 同样的效果的多频带天线即平面单极天线 90。并且,与平面单极天线 80 的角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 的调整相比,调整平面单极天线 90 的角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ 对给电点 P 的阻抗控制的影响更大。

[0124] (第 5 变形例)

[0125] 参照图 15,说明上述实施方式的第 5 变形例。

[0126] 图 15 是表示平面单极天线 100 的结构图。

[0127] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 100。如图 15 所示,平面单极天线 100 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 15 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 101、接地部 102。单极性部 101 上,按顺序一体地形成台形的极性部 103、电容部 104、四边形的线圈部 105、带状的极性部 106。

[0128] 接地部 102 具有突起部 102a。另外,在极性部 103 的下端部分和接地部 102 的突起部 102a,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P。另外,极性部 103 的前端具有切入部 1061。另外,极性部 106 和极性部 103 的上边与接地部 102 的上边平行地设置。另外,电容部 104 具有垂直于接地部 102 的上边延伸的间隙。

[0129] 根据本变形例,能够实现具有与上述实施方式的平面单极天线 30 同样的效果的平面单极天线 100。

[0130] 另外,线圈部 105 不是圆形而是四边形的。由此,能够更容易地形成线圈部 105。

[0131] (第 6 变形例)

[0132] 参照图 16 以及图 17,说明上述实施方式的第 6 变形例。

[0133] 图 16 是表示平面单极天线 110 的结构图。

[0134] 图 17 是表示平面单极天线 110 的相对于频率的 S 参数的特性的图。

[0135] 根据本变形例,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 110。如图 16 所示,平面单极天线 110 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 16 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 111、接地部 112。单极性部 111 上,按顺序一体地形成台形的极性部 113、电容部 114、圆形的线圈部 115、台形的极性部 116、电容部 117、圆形的线圈部 118、圆形的线圈部 118、带状的极性部 119。

[0136] 另外,极性部 116 包含电容部 117。接地部 112 具有突起部 112a。另外,在极性部 113 的下端部分和接地部 112 的突起部 112a,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P,另外,极性部 119 的前端具有切入部 1191。另外,极性部 119 和极性部 113、116 的上边与接地部 112 的上边平行地设置。另外,电容部 114、117 具有垂直于接地部 112 的上边延伸的间隙。

[0137] 与接地部 112 的上边平行的极性部 113 的长度为长度 L7。与接地部 112 的上边平行的电容部 114 以及极性部 116 的长度为长度 L8。与接地部 112 的上边平行的极性部 119 的长度为长度 L9。与接地部 112 的上边平行的单极性部 111 的全长为长度 (L7+L8+L9)。

[0138] 如图 17 所示,在平面单极天线 110 的相对于频率的 S 参数特性中,以频率 f7、频率 f8 和频率 f9 三个频带发生共振。在高频率侧,以与长度 L9 对应的频率 f9 发生共振。在中间的频率,以与长度 (L8+L9) 对应的频率 f8 发生共振。在低频率侧,以与元件全长即长度 (L7+L8+L9) 对应的频率 f7 发生共振。根据该原理,能够实现三个频率发生共振的多频带单极性的平面单极天线 110。

[0139] 根据本变形例,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的且低频率侧的共振频带域宽的多频带天线即平面单极天线 110。

[0140] 另外,平面单极天线 110 具有两个捕获线圈(电容部 114 以及线圈部 115、电容部 117 以及线圈部 118) 3。由此,能够实现具有三个共振频带域的多频带的平面单极天线

110。

[0141] 另外,在平面单极天线 110 中,极性部 113 的长度 L_9 与高频侧的共振频率对应,极性部 116 等的长度 (L_8+L_9) 与中间频率的共振频率对应,单极性部 111 的长度 $(L_7+L_8+L_9)$ 与低频侧的共振频率对应。由此,通过调整极性部 113、116、单极性部 111 的长度来制造平面单极天线 110,能够自由地与共振频率耦合。

[0142] 并且,本变形例设置两组电容部以及线圈部的组,并具有三个共振频率,但也可以设置三组以上的电容部以及线圈部的组。

[0143] (第 7 变形例)

[0144] 参照图 18,说明上述实施方式的第 7 变形例。

[0145] 图 18 是表示平面单极天线 120 的结构图。

[0146] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 120。如图 18 所示,平面单极天线 120 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 18 中图示略)、形成在薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 121、接地部 122。单极性部 121 上,按顺序一体地形成台形的极性部 123、电容部 124、圆形的线圈部 125、带状的极性部 126。

[0147] 接地部 122 具有突起部 122a。另外,在极性部 123 的下端部分和接地部 122 的突起部 122a,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P。另外,极性部 126 和极性部 123 的上边与接地部 122 的上边平行地设置。

[0148] 电容部 124 相对于接地部 122 的上边倾斜地具有间隙。因此,与相对于接地部 122 的上边垂直地具有间隙的电容部相比,能够使电容部 124 的间隙的表面积(长度)变大,电容部 124 的静电容量 C 也变大。

[0149] 根据本变形例,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线即平面单极天线 120。

[0150] 另外,电容部 124 具有相对于接地部 122 的上边倾斜的间隙。由此,能够使电容部 124 的静电容量 C 变大。

[0151] (第 8 变形例)

[0152] 参照图 19,说明上述实施方式的第 8 变形例。

[0153] 图 19 是表示平面单极天线 130 的结构图。

[0154] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 130。如图 19 所示,平面单极天线 130 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 19 中图示略)、形成在薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 131、接地部 132。单极性部 131 上,按顺序一体地形成台形的极性部 133、电容部 134、圆形的线圈部 135、带状的极性部 136。

[0155] 接地部 132 具有突起部 132a。另外,在极性部 133 的下端部分和接地部 132 的突起部 132a,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P。另外,极性部 136 和极性部 133 的上边与接地部 132 的上边平行地设置。

[0156] 电容部 134 具有在垂直于接地部 132 的上边的方向上延伸的、间隙间隔相同的、形成之字形的间隙。由此,与间隙间隔相同且具有形成为直线状的间隙的电容部相比,能够使电容部 134 的间隙的表面积(长度)变大,电容部 134 的静电容量 C 也变大。

[0157] 根据本变形例,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线即平面单极天线 130。

[0158] 另外,电容部 134 具有相同间隔且为之字形的间隙。由此,能够使电容部 134 的静电容量 C 变大。

[0159] (第 9 变形例)

[0160] 参照图 20,说明上述实施方式的第 9 变形例。

[0161] 图 20 是表示平面单极天线 140 的结构图。

[0162] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 140。如图 20 所示,平面单极天线 140 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 20 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 141、接地部 142。单极性部 141 和接地部 142 一体地形成。单极性部 141 上,一体地形成带状的极性部 143、带状的极性部 144、只有外框的三角形的极性部 145、圆形的线圈部 147、只有外框的三角形的极性部 148。

[0163] 接地部 142 与极性部 143 一体地连接。另外,由极性部 145 和极性部 148 构成其具有间隙的电容部 146。另外,在极性部 144 的下端部分和接地部 122,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P。另外,极性部 145、148 的下边与接地部 142 的上边平行地设置。另外,电容部 146 具有垂直于接地部 142 的上边延伸的间隙。

[0164] 在单极性部流动的天线电流根据表皮效果主要只流过外框部分。由此,只将极性部 145、148 作为外框,与外框内具有材料的天线相比,对天线的性能影响少。

[0165] 另外,极性部 143 与接地部 142 的上边垂直地设置,极性部 144 与极性部 143 平行地设置。根据该结构,如图 20 的箭头所示,在极性部 144、极性部 145、极性部 143、接地部 142,形成包含给电点 P 的环状部分。

[0166] 一般地,在将平面单极性天线安装在与手提式终端等框体的金属接近的部分时,阻抗变低,阻抗匹配不能实现。由此,通过在平面单极天线 140 上设置上述环状部分,能够使阻抗耦合。该手法是倒 F 型天线等所使用的耦合手法。

[0167] 根据本实施方式,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线即平面单极天线 140。

[0168] 另外,极性部 145、148 只由外框构成。由此,不会使平面单极天线 140 的作为天线的功能降低。能够实现平面单极天线 140 的轻量化。

[0169] 另外,平面单极天线 140 具有由包含给电点 P 的极性部 143、144、145 以及接地部 142 构成的环状部分。由此,能够实现阻抗耦合。

[0170] (第 10 变形例)

[0171] 参照图 21,说明上述实施方式的第 10 变形例。

[0172] 图 21(a) 是表示平面单极天线 150 的结构图。

[0173] 在本变形例中,在上述实施方式的手提式终端 1 中,代替平面单极天线 30 设置平面单极天线 150。如图 21(a) 所示,平面单极天线 150 具有:聚酰亚胺等绝缘体的薄膜(图 21 中图示略)、形成在该薄膜上的铜箔等导电体的单极性部 151、接地部 152。单极性部 151 上,按顺序一体地形成台形的极性部 153、圆形的线圈部 155、台形的极性部 156。

[0174] 另外,由极性部 153 以及 156 形成具有间隙的电容部 154。接地部 152 具有突起部 152a。另外,在极性部 153 的下端部分和接地部 152 的突起部 152a,设定连接有同轴电缆 40 的给电点 P,另外,极性部 153、156 的下边与接地部 152 的上边平行地设置。另外,电容部 154 具有与接地部 152 的上边垂直地延伸的间隙。

[0175] 在平面单极天线 150 中,低频率侧的共振频率与单极性部 151 的全长(与接地部 152 的上边平行的方向的长度)对应。同样地,高频率侧的共振频率与极性部 153 的上边(斜边)的长度对应。

[0176] 另外,参照图 21(b),在平面单极天线 150 中,单极性部 151 的全长相同,考虑变更了极性部 156 的长度的平面单极天线 150a。如图 21(b) 所示,平面单极天线 150a 具有:绝缘体的薄膜(图 21 中图示略)、形成在该薄膜上的导电体的单极性部 151a、接地部 152。单极性部 151a 上,按顺序一体地形成台形的极性部 153a、线圈部 155、极性部 156a。

[0177] 由于极性部 153a 的长度>极性部 153 的长度,所以在平面单极天线 150a 中,低频率侧的共振频率与平面单极天线 150 相同,但高频率侧的共振频率比平面单极天线 150 的共振频率小。

[0178] 根据本变形例,与上述实施方式的平面单极天线 30 同样地,能够实现小型化以及制造容易且能够适当地耦合的多频带天线即平面单极天线 150。

[0179] 另外,在平面单极天线 150 中,极性部 153 的斜边的长度与高频率侧的共振频率对应,单极性部 151 的长度与低频率侧的共振频率对应。由此,通过调整极性部 153 的斜边的长度和单极性部 151 的长度来制造平面单极天线 150,能够自由地与共振频率匹配。

[0180] 并且,在上述实施方式以及各变形例的说明中,只是本发明的平面单极天线以及电子设备的一例,本发明不限于此。

[0181] 在上述实施方式以及各变形例,作为电子设备使用了手提式终端,但也可以使用 PDA(Personal Digital Assistant)、便携电脑、便携电话等具有无线通信功能的便携终端等、其他电子设备。

[0182] 另外,还可以适当地组合上述实施方式以及各变形例的全部或一部分中的至少 2 个。例如,在平面单极天线 70 中,也可以在极性部 77 的前端形成倾斜的切入部。

[0183] 另外,在上述实施方式以及各变形例中,如图 2(b) 所示,相对于薄膜 31,将导电体(单极性部 33、接地部 32)置于 GSM 模块 5 侧(内侧)来设置平面单极天线 30,但不限于此。也可以相对于薄膜 31 将导电体(单极性部 33、接地部 32)置于外壳 2 侧(外侧)来设置平面单极天线 30。另外,平面单极天线 30 的设置朝向不限于图 2(b) 的例子。

[0184] 另外,关于上述实施方式中的平面单极天线 30 等和作为电子设备的手提式终端 1 的各结构要素的具体结构以及具体动作,在不脱离本发明的主旨的范围内,能够适当地变更。

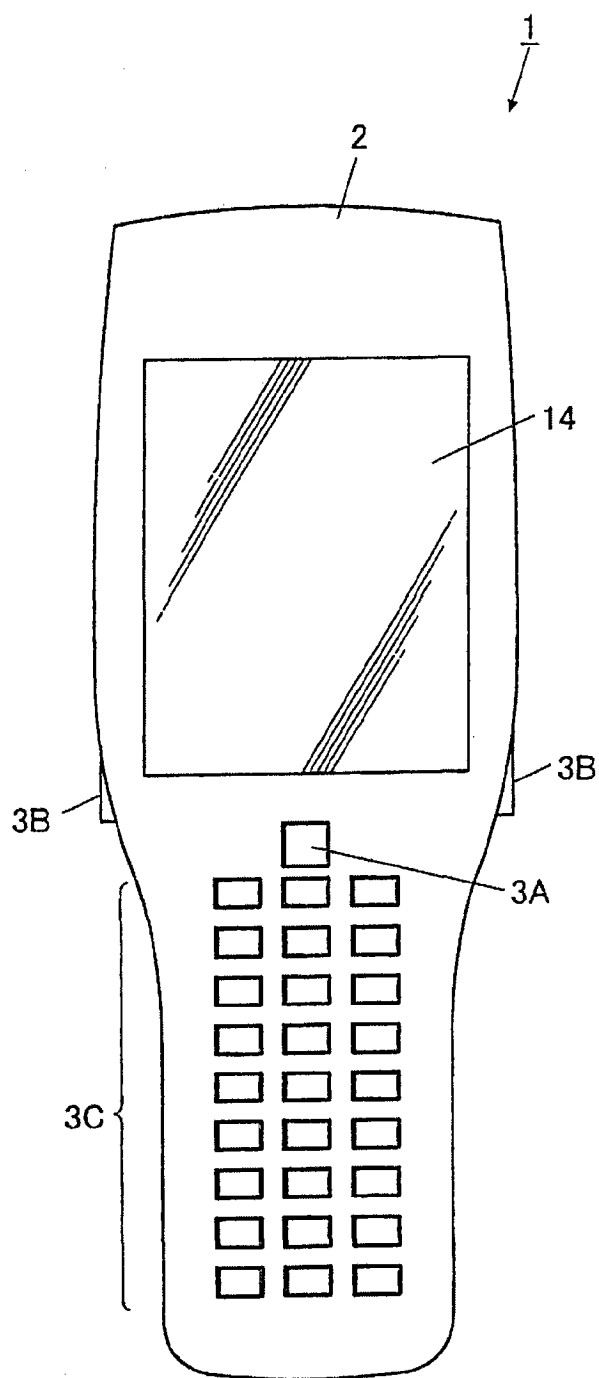


图 1

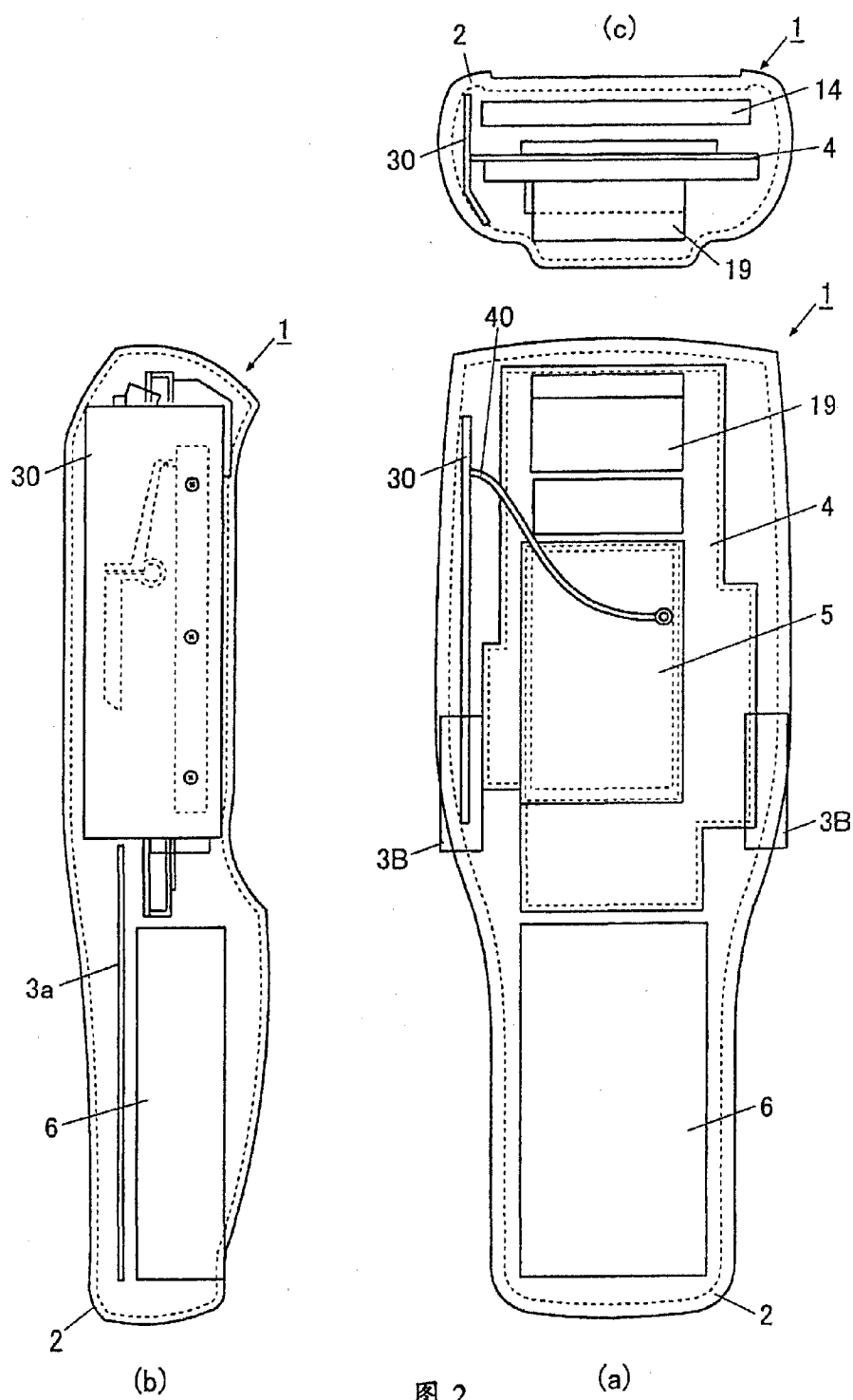


图 2 (a)

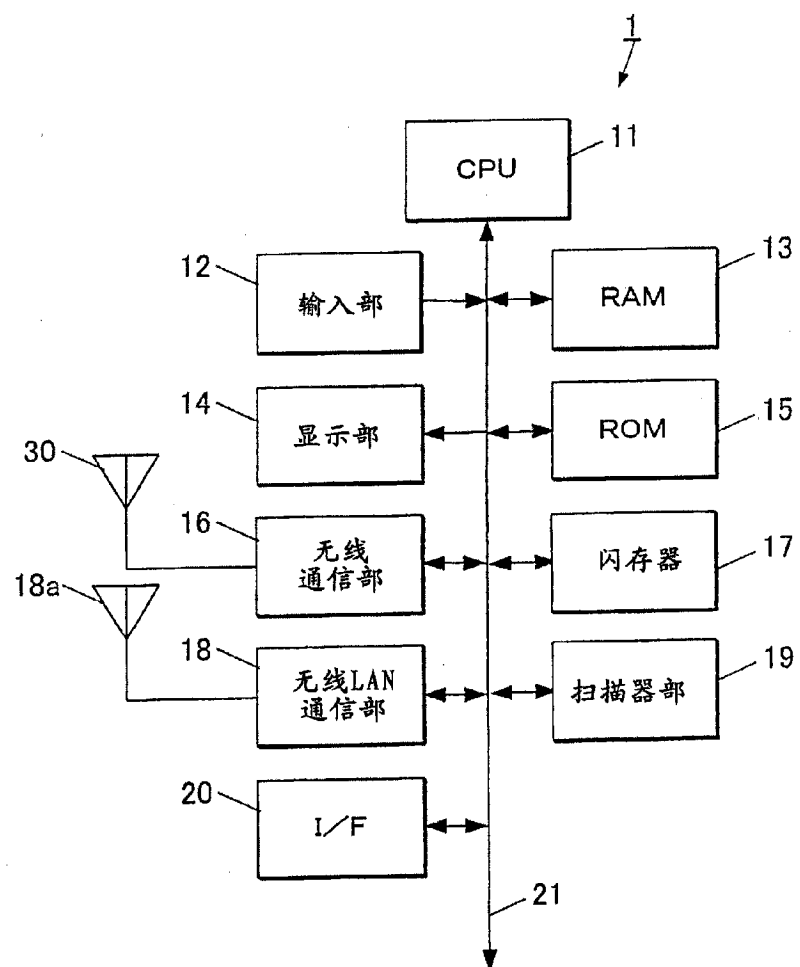


图 3

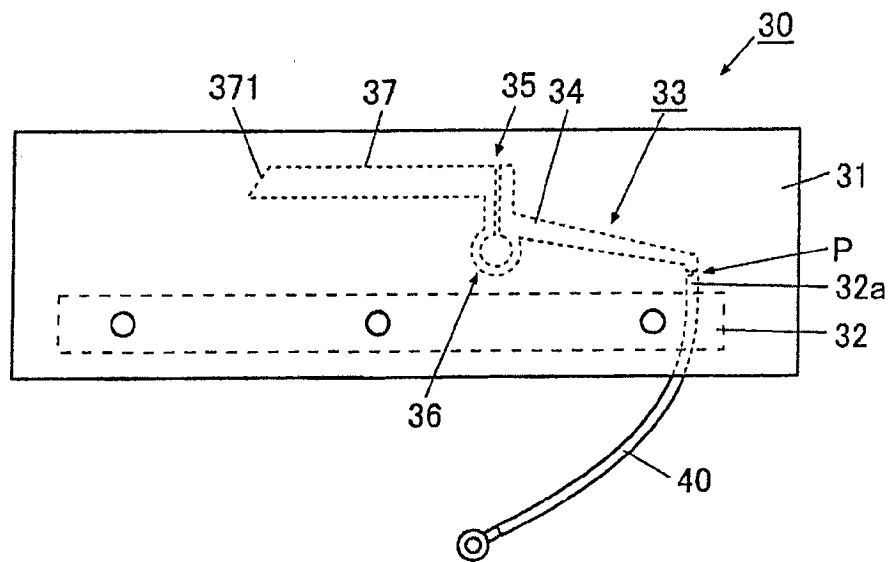


图 4

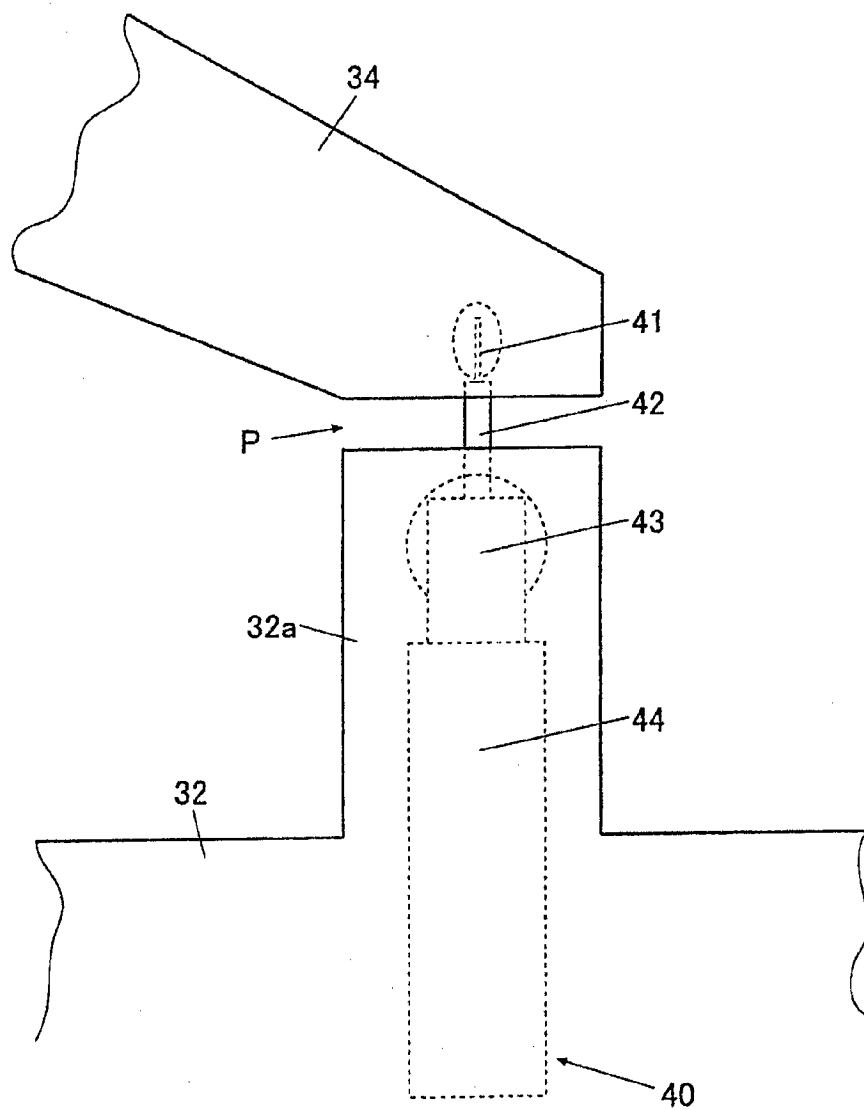


图 5

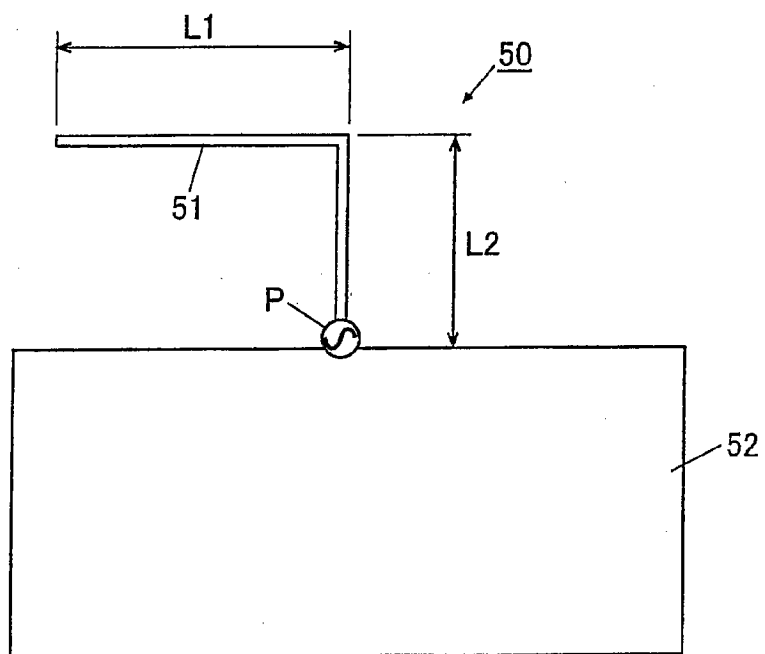


图 6

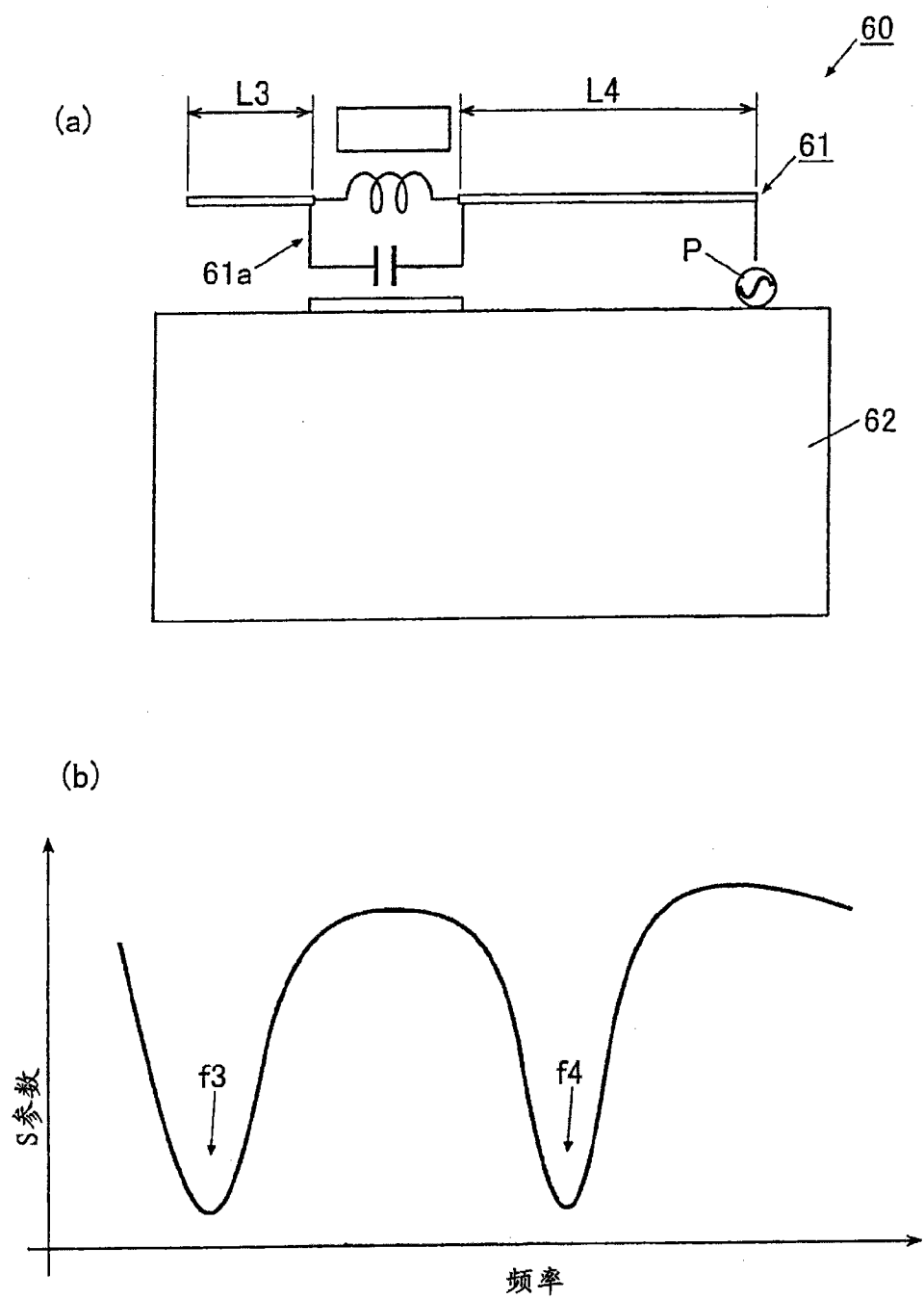


图 7

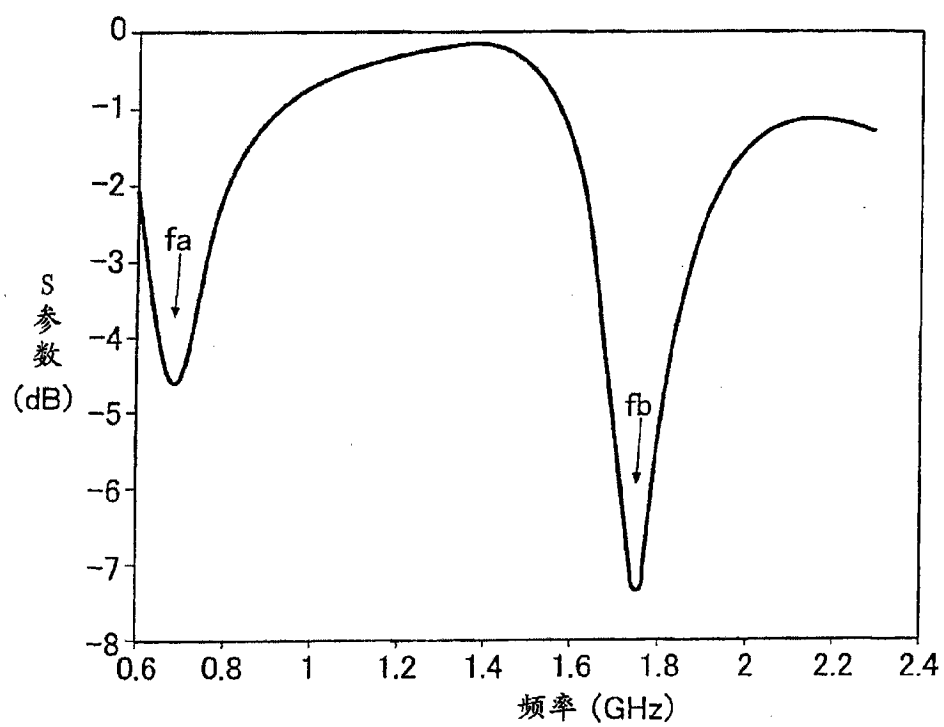


图 8

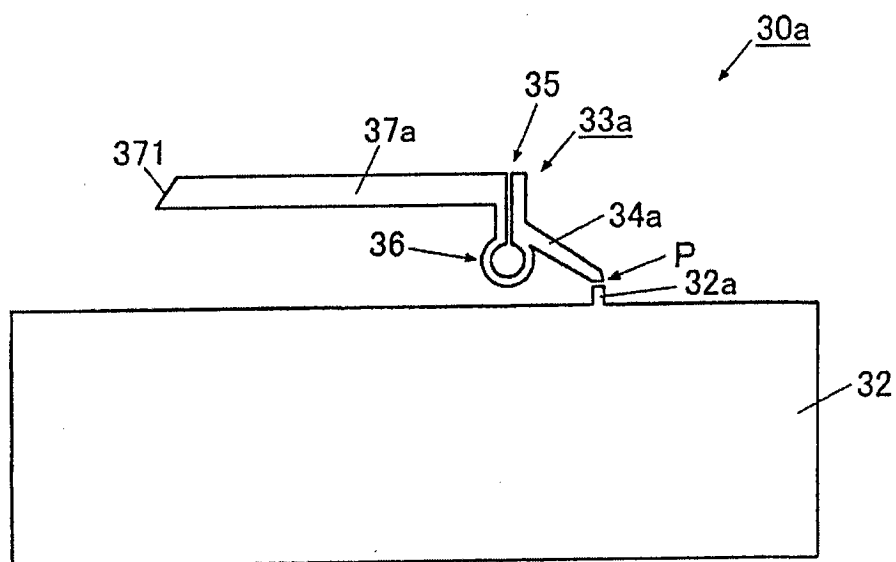


图 9

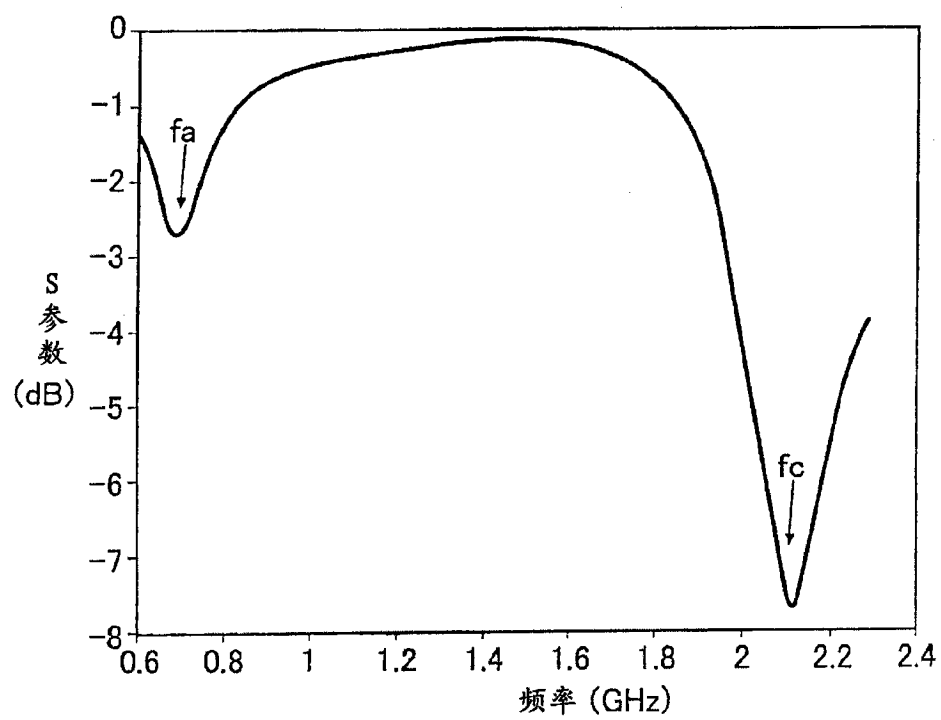


图 10

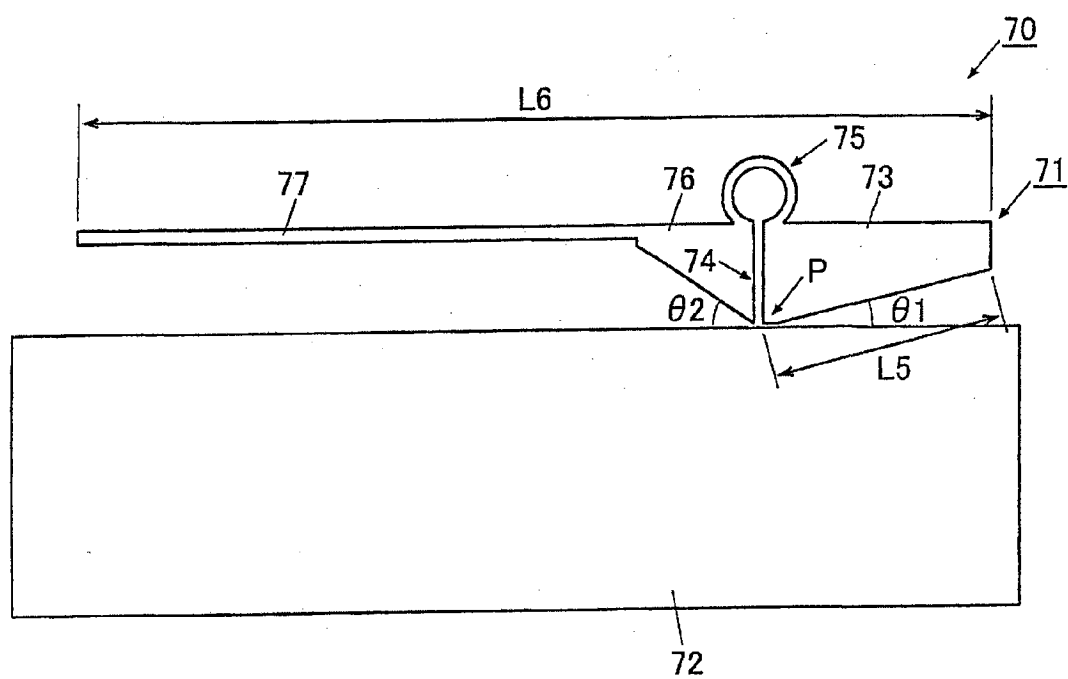


图 11

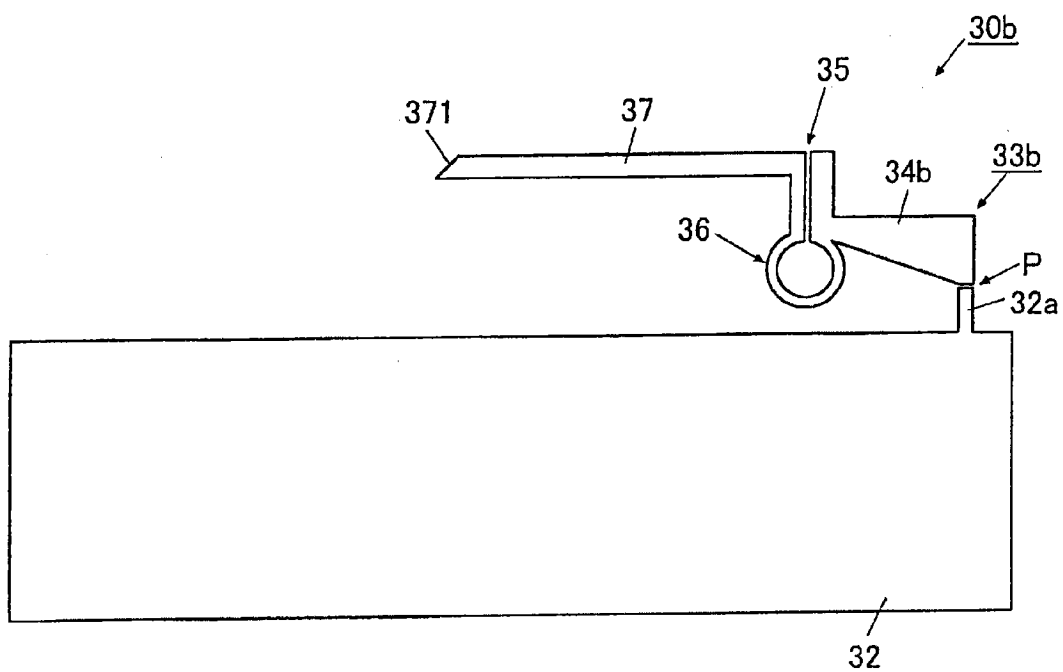


图 12

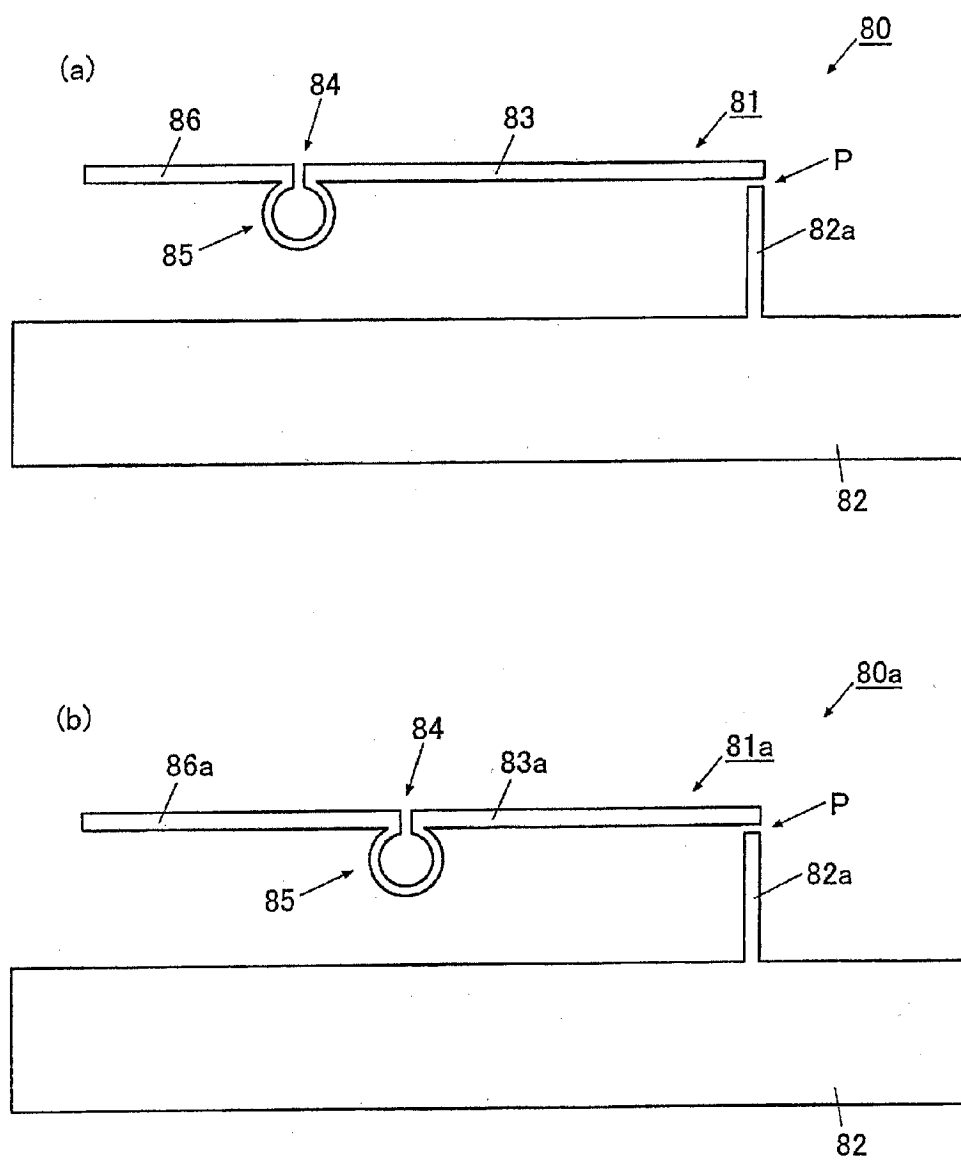


图 13

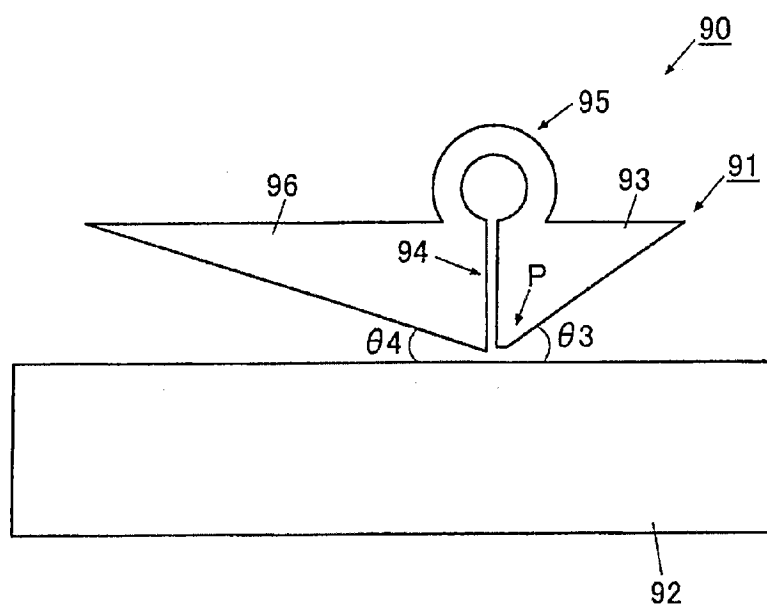


图 14

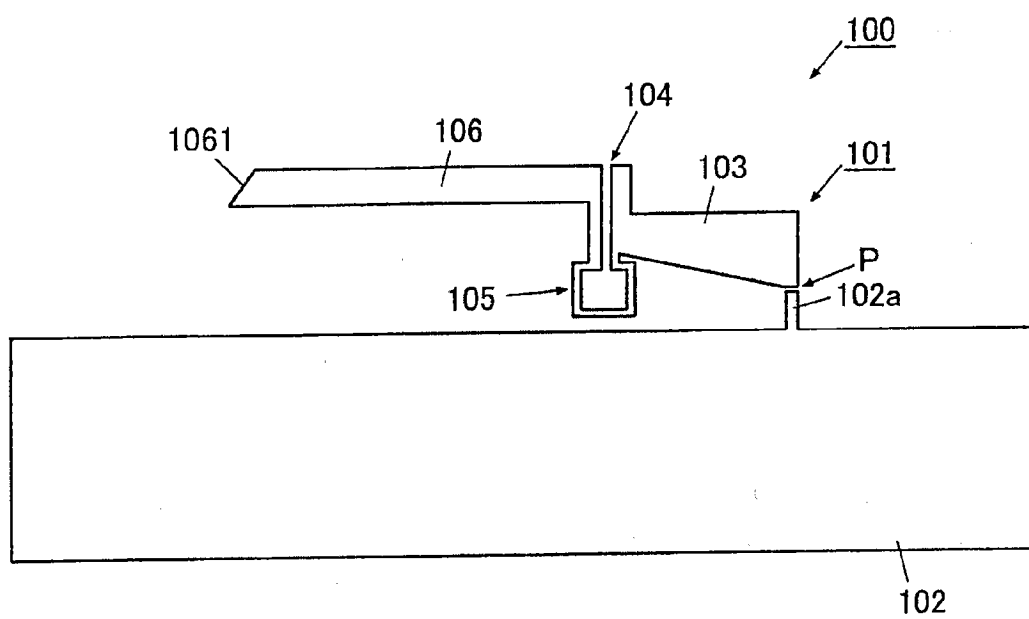


图 15

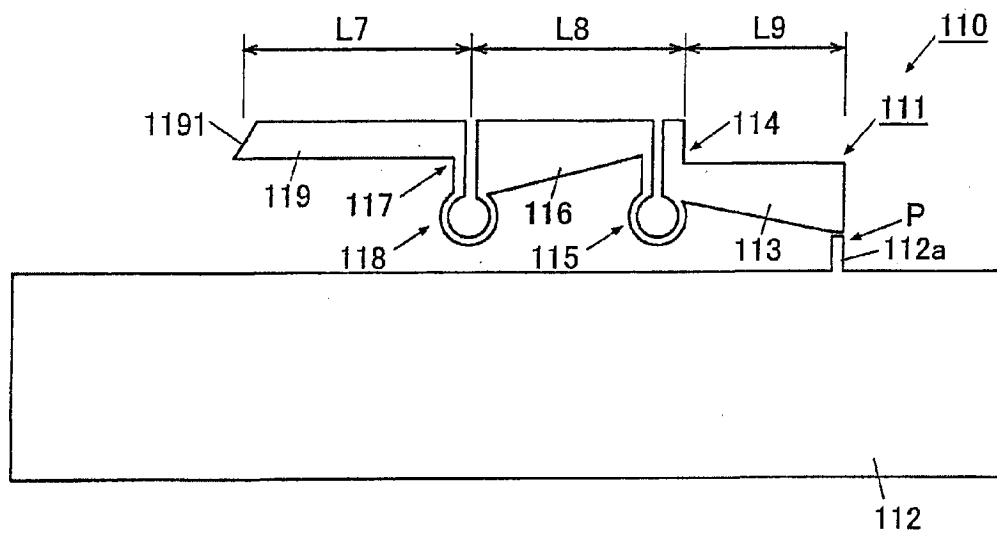


图 16

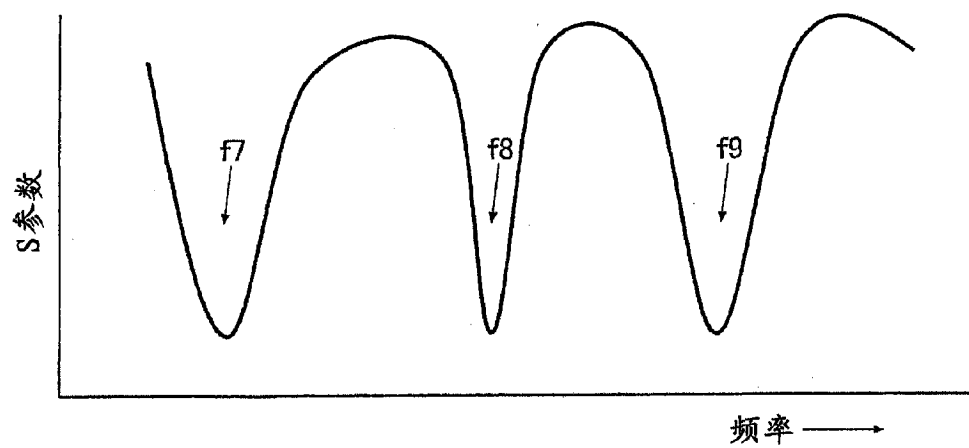


图 17

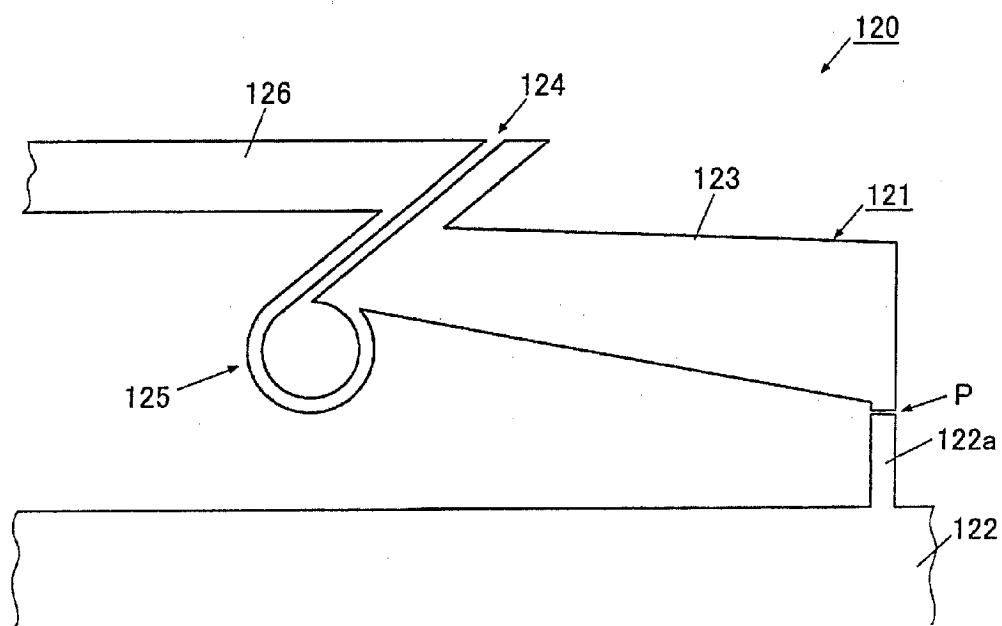


图 18

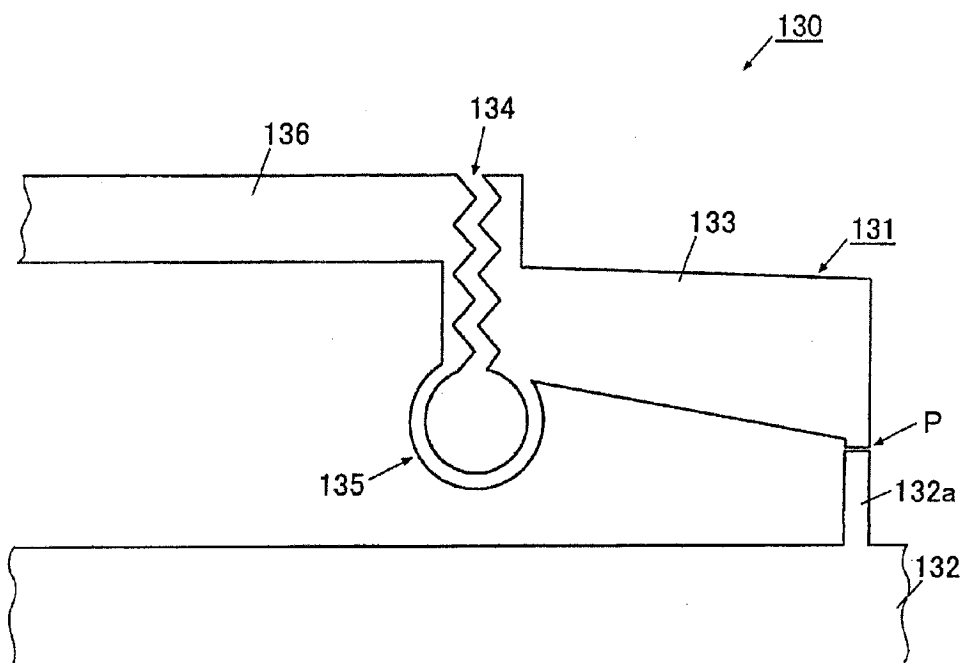


图 19

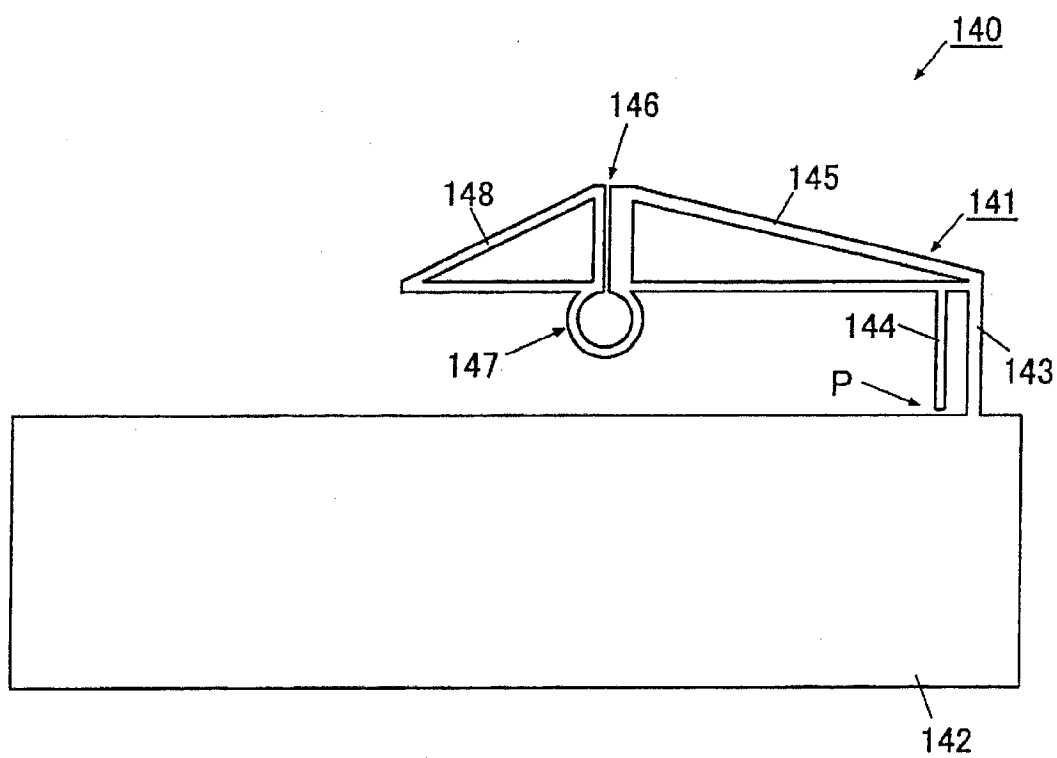


图 20

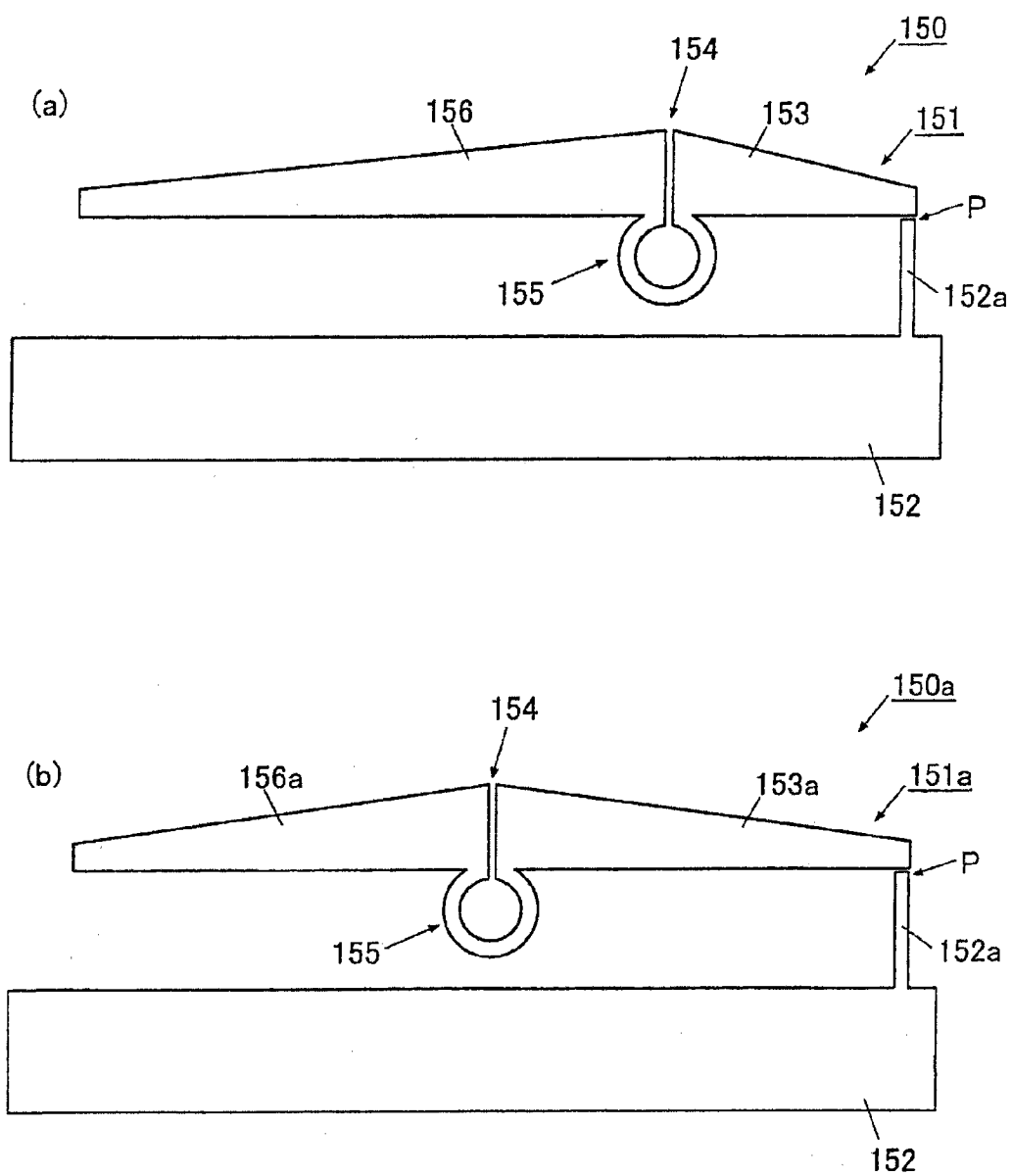


图 21