[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01Q 13/10 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03801096.8

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100375335C

[22] 申请日 2003.7.9 [21] 申请号 03801096.8

[30] 优先权

[32] 2002. 7.19 [33] JP [31] 210557/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/008693 2003.7.9

[87] 国际公布 WO2004/010533 日 2004.1.29

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.19

[73] 专利权人 索尼爱立信移动通信日本株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 东海林英明 金山佳贵 泽村政俊

[56] 参考文献

US6343208 B1 2002.1.29

JP2000 - 196344 A 2000.7.14

WO9849742 A1 1998.11.5

JP7 - 111418 1995.4.25

JP8 - 97760 A 1996.4.12

JP3283046 B2 2002.3.1

JP3286882 B2 2002.3.15

EP0541276 A1 1993.5.12

JP6 - 314927 A 1994.11.8

WO0182408 A1 2001.11.1

EP0349069 A1 1990.1.3

JP9 - 270618 A 1997.10.14

US5917450 A 1999.6.29

审查员 刘 峰

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 王志森

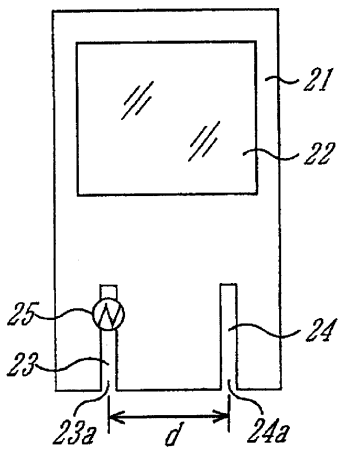
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 16 页

[54] 发明名称

天线器件和移动射频通信终端

[57] 摘要

一种具有改进的天线性能的天线器件和移动射频通信终端。 这种天线器件配备有用于传送和接收高频信号的射频电路(22)、拥有馈送部件(25)的凹槽天线(23)以及通过与凹槽天线(23)电磁耦合而工作的凹槽天线(24)，并且包括相对高频独立于射频电路(22)的基片(21)。 凹槽天线(23)在基片(21)上包括长度为 λ/4 的直线切口，并从与提供射频电路(22)的位置相反的边缘切开。 凹槽天线(24)包括长度略短于 λ/4 的直线切口，并且从间隔凹槽天线(23)预定的距离 d，与凹槽天线(23)相同的末端，与凹槽天线(23)平行地切开。 本发明可适用于蜂窝电话。



1. 一种天线器件，包括:

第一基片和第二基片，所述第一基片和所述第二基片在高频上与射频电路相互隔离;

第一天线，形成在所述第一基片上，并且由拥有馈线的切口形凹槽天线构成；以及

第二天线，按这样的方式放置在所述第一天线的开口端附近：其主极化方向变成与所述第一天线的主极化方向一致，并且通过与所述第一天线电磁耦合而工作，

所述第二天线为凹槽天线，形成在不同于其中形成所述第一天线的所述第一基片的所述第二基片上，

所述第一基片容纳在第一体中，而所述第二基片容纳在与第一体通过枢纽可自由打开和关闭地连接的第二体中，在各个基片中所包括的凹槽天线被设置在其基片的枢纽侧的位置，以使所述第一体与所述第二体的连接无论处于打开状态或关闭状态，在所述第一体和所述第二体之间都可以电磁耦合。

天线器件和移动射频通信终端

技术领域

本发明涉及一种天线器件和一种移动射频（radio）通信终端。更具体地讲，本发明涉及适用于改进天线性能的天线器件和移动射频通信终端。

背景技术

凹槽天线（notch antenna）是一种通过打开槽形天线（slot antenna）的边缘端实现的小规格天线。此前，凹槽天线已广泛得以使用。特别是，通过把该凹槽天线形成在半无限基片（substrate）上，可以获得改进的较宽频带特性。

随着最近倾向于实现一种较小规格和较轻重量的移动电话，其中所使用的基片也倾向于小型化。因此，如果把凹槽天线形成在基片上，用作移动电话的天线，就会引发不能精确实现足够宽的频率特性的问题。

以下，将参照图 1 解释这一问题。

图 1 说明了提供于移动电话中的传统天线器件的例子。在图 1 的例子中，把具有馈线 3 的凹槽天线 2 形成在拥有水平长度为 0.27 λr 和垂直长度为 0.5 λr 的基片 1 上。按这样一种方式把整个这一凹槽天线 2 基本上形成为 L 形：在相应于距基片 1 的一个边缘（图中下端）长度为 0.04 λr 的位置将其朝右弯曲，然后切开以拥有距弯曲位置 0.13 λr 的长度。在该图中，λr 表示从移动电话所传输的或由移动电话所接收的的电波的长度。

图 2A 和 2B 以图形的形式描述了在移动电话中使用图 1 的一般天线器件的情况下所获得的输入阻抗特性。图 2A 是表示天线器件的阻抗特性的史密斯图（Smith chart），而图 2B 说明了表示天线器件的阻抗匹配的 VSWR（电压驻波比）。

图 2A 中表明，表示天线器件阻抗特性的轨迹 m1 离开中心 O。因此，可知该天线器件的阻抗特性不是宽带特性。

在图 2B 中，横坐标表示频率，其中，从预定中心频率 f0 向右频率变得越来越高（1.25f0），或向左频率变得越来越低（0.75f0）。纵坐标表示 VSWR 的值，VSWR 的值向上变得越来越大。该天线器件由凹槽天线 2 形成，并且

拥有单谐振特性，因此，例如在带宽 BW(0.94f0 到 1.06f0)的端点，VSWR=4.5。这表明因源于对射频电路（radio circuit）阻抗的失配的损耗而造成的辐射效率劣化了至少 36%，因此表明，在该天线器件中未达到足够的带宽。

在最近的小型化移动电话中，如上所述，与将由移动电话所处理的信号的波长相比，使得具有形成在其上的凹槽天线的基片相当小，因此，存在着这样的问题：在任何传统天线器件中，不能确保足够宽的带宽特性。

另外，图 3 以图形的形式描述了图 1 的天线器件中基片表面上的电流分布。在图 3 中，例如，可以把基片表面分割成其中高频电流分布不多的区域 e1、其中高频电流分布适中的区域 e2 以及其中高频电流集中的区域 e3。并且把凹槽天线 2 的切口部分包括在高频电流集中的区域 e3 中，从而表明在凹槽天线 2 的切割部分中高频电流的集中。

因此，在该天线器件中，如果人体等处于其中高频电流集中的凹槽天线 2 的切口部分附近，则因其单谐振使输入阻抗特性在电阻方面变得较低，从而导致与射频电路的失配。结果，使天线器件的辐射效率降低，最终严重地劣化了天线特性。

发明内容

鉴于以上所提到的情况，本发明已经得以实现，其目的旨在改进天线性能。

本发明的天线器件包括：第一基片和第二基片，所述第一基片和所述第二基片在高频上与射频电路相互隔离；第一天线，形成在所述第一基片上，并且由拥有馈线的切口形凹槽天线构成；以及第二天线，按这样的方式放置在所述第一天线的开口端附近：其主极化方向变成与所述第一天线的主极化方向一致，并且通过与所述第一天线电磁耦合而工作，所述第二天线为凹槽天线，形成在不同于其中形成所述第一天线的所述第一基片的所述第二基片上，所述第一基片容纳在第一体中，而所述第二基片容纳在与第一体通过枢纽可自由打开和关闭地连接的第二体中，在各个基片中所包括的凹槽天线被设置在其基片的枢纽侧的位置，以使所述第一体与所述第二体的连接无论处于打开状态或关闭状态，在所述第一体和所述第二体之间都可以电磁耦合。

本发明的移动射频通信终端包含：高频与射频电路隔离的基片；第一切口形凹槽天线，形成在所述基片上，并且拥有馈线；第二切口形凹槽天线，

形成在所述基片上，并且通过与所述第一凹槽天线电磁耦合而工作；以及实体，用于容纳所述基片，所述实体由用于容纳所述基片的第一体和相对所述第一体可打开和可关闭的第二体组成，其中，当所述第一和第二体处于关闭状态时，所述第一和第二凹槽天线的开口端放置在从所述第二体探出的所述第一体的部分中。

本发明的移动射频通信终端包含：高频与射频电路隔离的基片；第一天线，形成在所述基片上，并且由拥有馈线的切口形凹槽天线组成；第二天线，按这样的方式放置在所述第一天线的开口端附近：其主极化方向变成与所述第一天线的主极化方向一致，并且通过与所述第一天线电磁耦合而工作；以及实体，用于容纳所述第一和第二天线，所述实体由用于容纳所述基片的第一体和相对所述第一体可打开和可关闭的第二体组成，其中，当所述第一和第二体处于关闭状态时，把所述第一天线和所述第二天线的开口端放置在从所述第二体探出的所述第一体的部分中。

本发明的第一天线器件包含：相对高频独立于射频电路的基片；形成在基片上的切口形的第一凹槽天线，并拥有馈线；以及通过与第一凹槽天线电磁耦合而工作的切口形的第二凹槽天线。

在切口长度方面，第二凹槽天线的形成可以与第一凹槽天线不同。

可以按这样的方式基本上平行于第一凹槽天线形成第二凹槽天线：其主极化变成与第一凹槽天线的主极化一致。

可以把第一和第二凹槽天线中的每一切口形成为L形、Z字形或弯曲形。

可以把第二凹槽天线形成为拥有两个或更多长度互不相同的切口。

可以把第一凹槽天线的开口端和第二凹槽天线的开口端连接在公共开口端。

把金属的、介电的或磁的部件放置在第一凹槽天线的开口端和第二凹槽天线的开口端之间。

第一和第二凹槽天线的至少之一，可以拥有集中常数元件。

第二凹槽天线可以拥有给出所希望的电抗值的相位器。

本发明的第二天线器件包含：相对高频独立于射频电路的基片；第一天线，形成在基片上，并且由拥有馈线的切口形凹槽天线组成；以及第二天线，按这样的方式放置在第一天线的开口端附近：其主极化方向变成与第一天线的主极化方向一致，并且通过与第一天线电磁耦合而工作。

第二天线是线性天线，它可以形成为Z字形、螺线形、弯曲形或环形。

第二天线可以为形成在不同于其中形成第一天线的基片的另一个基片上的凹槽天线。

本发明的第一移动射频通信终端包含：相对高频独立于射频电路的基片；第一切口形凹槽天线，形成在基片上，并且拥有馈线；第二切口形凹槽天线，形成在基片上，并且通过与第一凹槽天线电磁耦合而工作；以及实体，用于容纳基片。

该实体由用于容纳基片的第一体和相对第一体可打开和可关闭的第二体组成。其中，当第一和第二体处于关闭状态时，可以把第一和第二凹槽天线的开口端放置在从第二体探出的第一体的部分中。

本发明的第二移动射频通信终端包含：相对高频独立于射频电路的基片；第一天线，形成在基片上，并且由拥有馈线的切口形凹槽天线组成；第二天线，按这样的方式放置在第一天线的开口端附近：其主极化方向变成与第一天线的主极化方向一致，并且通过与第一天线电磁耦合而工作；以及实体，用于容纳第一和第二天线。

该实体由用于容纳基片的第一体和相对第一体可打开和可关闭的第二体组成，其中，当第一和第二体处于关闭状态时，可以把第一天线和第二天线的开口端放置在从第二体探出的第一体的部分中。

在第一发明中，令基片相对高频保持独立于射频电路，并且把拥有馈线的第一切口形凹槽天线以及通过与第一凹槽天线电磁耦合而工作的第二切口形凹槽天线形成在基片上。

而在第二发明中，令基片相对高频保持独立于射频电路，并且把由拥有馈线的切口形凹槽天线组成的第一天线形成在基片上。并且把通过与第一天线电磁耦合而工作的第二天线按这样的方式放置在第一天线的开口端附近：其主极化方向变成与第一天线的主极化方向一致。

附图说明

图 1 描述了用于传统移动电话中的天线器件的结构实例;

图 2A 说明了图 1 中所示天线器件的阻抗特性;

图 2B 以图形的形式说明了图 1 中所示天线器件的阻抗特性;

图 3 说明了图 1 的天线器件中的电流分布;

图 4 描述了其中使用了本发明的移动电话中的天线器件的结构实例;

图 5 说明了图 4 的天线器件的具体的结构实例;

图 6A 说明了图 5 中所示天线器件的阻抗;

图 6B 以图形的形式说明了图 5 中所示天线器件的阻抗特性;

图 7A 说明了图 5 中所示天线器件的阻抗特性的另一个实例;

图 7B 以图形的形式说明了图 5 中所示天线器件的阻抗特性的另一个实例;

图 8A 说明了图 5 中所示天线器件的阻抗特性的又一个实例;

图 8B 以图形的形式说明了图 5 中所示天线器件的阻抗特性的又一个实例;

图 9 描述了其中使用了本发明的天线器件的另一个结构实例;

图 10 描述了其中使用了本发明的天线器件的又一个结构实例;

图 11 描述了其中使用了本发明的天线器件的又一个结构实例;

图 12 说明了图 11 的天线器件中的电流分布;

图 13 描述了其中使用了本发明的天线器件的又一个结构实例;

图 14 描述了其中使用了本发明的天线器件的又一个结构实例;

图 15 描述了其中使用了本发明的天线器件的又一个结构实例;

图 16 是其中使用了本发明的天线器件的另一个结构实例;

图 17 描述了其中使用了本发明的天线器件的又一个结构实例;

图 18A 描述了使用了图 4 的天线器件的移动电话的一个外部结构实例;

图 18B 描述了使用了图 4 的天线器件的移动电话的一个内部结构实例;

图 19A 描述了使用了图 4 的天线器件的移动电话的另一个外部结构实例;

图 19B 描述了使用了图 4 的天线器件的移动电话的另一个内部结构实例;

图 20A 描述了使用了图 4 的天线器件的移动电话的又一个外部结构实例;

图 20B 描述了使用了图 4 的天线器件的移动电话的又一个内部结构实例;

图 20C 描述了其中把使用了图 4 的天线器件的移动电话折叠起来的状态下的又一个结构实例;

图 21 描述了其中使用了本发明的天线器件的另一个结构实例; 以及

图 22 说明了其中把图 21 的天线器件折叠起来的状态。

具体实施方式

以下, 将参照附图描述本发明的一些实施例。

图 4 描述了形成在基片上的天线器件的结构实例, 该基片容纳在其中使用了本发明的移动电话中。在该基片上, 还提供了各种电路, 包括麦克风、扬声器、显示器、控制器等, 为了便于解释, 图 4 的实例中省略了它们。该基片用作把这些电路连接于它的参照电位地。

在图 4 中, 天线器件包括: 射频电路 22, 用于把高频信号传输至附近的基站(未在图中显示)等, 或从该基站等接收高频信号; 以及基片 21, 其中提供了凹槽天线 23 和凹槽天线 24。该基片 21 对高频保持独立于射频电路 22。

在基片 21 上, 这样地形成凹槽天线 23: 拥有开口端 23a, 该开口端 23a 具有预定宽度, 以及距离对射频电路 22 的位置相反一侧上基片 21 的一个边缘(在该图的下侧)λ/4 的长度。凹槽天线 23 拥有馈线 25, 并根据从射频电路 22 经由馈线 25 获得的高频电流而工作。

这样地形成凹槽天线 24: 拥有具有长度略短于 λ/4 的线性切口的开口端 24a, 并且沿与凹槽天线 23 的方向相同的方向, 从其相同边缘, 在与凹槽天线 23 间隔距离 d 的位置切开。平行于凹槽天线 23 并等于其宽度, 形成凹槽天线 24。凹槽天线 24 不具有馈线 25, 并通过与凹槽天线电磁耦合而工作。

凹槽天线 23 和凹槽天线 24 是这样的关系: 当距离 d 变短或变长时(具体地, 当开口端 23a 和开口端 24a 之间的距离 d 变短或变长时), 其电磁耦合强度倾向于增强或减弱。根据某些实验, 例如, 当相应于参照频率 F0 的波长为 λ 时, 优选地, 令距离 d 的长度在 λ/30 到 λ/5 的范围内。

实现天线器件的多谐振是可能的, 即通过略微改变两个凹槽天线 23 和

24 的长度，拓宽其频带。并且可以通过沿同一方向（互相平行）形成两个天线的切口，使主极化的方向变为一致。

图 5 说明了图 4 的天线器件中的具体的结构实例。在图 5 中，任何与图 4 中相对应的组成部分均由相同的参照数字或符号表示，而且以下将省略对其重复的解释。

在图 5 中，对基片 21 的尺寸这样确定：拥有 0.27 λr 的水平长度和 0.5 λr 的垂直长度，其中 λr 表示通信射频波的波长。凹槽天线 23 由在距离基片 1 的一个边缘 0.2 λr 长的位置切开的线性切口形成。通过与凹槽天线 23 电磁耦合而工作的凹槽天线 24 由另一个切口形成，该切口在与凹槽天线 23 向右间隔 0.1 λr 的距离的位置并与凹槽天线 23 平行地切开。所形成的凹槽天线 24 的切口略短于 0.2 λr，0.2 λr 为凹槽天线 23 的长度。

在图 5 的天线器件中，如上所述，以与拥有馈线 25 的凹槽天线 23 协调（tune）的方式，通过其尺寸（dimension）参数，调整通过电磁耦合工作的凹槽天线 24。

在图 6A 和 6B 中，说明了图 5 的天线器件的输入阻抗特性。图 6A 为代表该天线器件阻抗特性的史密斯图，图 6B 以图形的形式说明了指示该天线器件的阻抗匹配的电压驻波比（VSWR）。

在图 6A 中，轨迹 m2 表示天线器件的阻抗特性为集中在史密斯图中心 O 的 α 型，从而表明使天线器件的阻抗特性变得适合于较宽的频带。

在图 6B 中，横坐标表示频率，从预定中心频率 f0（=1/λr），向右变得越来越高（1.25f0），向左变得越来越低（0.75f0）。而纵坐标表示 VSWR 的值，向上变得越来越大。这表明随 VSWR 的值变小，阻抗匹配增强。

在图 6B 的实例中，在 0.94f0 到 1.06f0 的带宽 BW 中，最大值 VSWR 为 3.0。这表明由于至少与射频电路 22 的阻抗失配所产生的损耗，辐射效率劣化了 14%。即，根据该天线器件，与参照图 2 解释的其中辐射效率为 36%的传统天线器件相比，其辐射效率提高了 22%。

现在参照图 7A、7B、8A 以及 8B，将给出在手持该电话的情况下、关于装备有图 5 的天线器件的移动电话的输入阻抗特性的解释。图 7A 和 8A 每一个均代表了该天线器件阻抗特性的史密斯图，而图 7B 和 8B 每一个均以图形的形式说明了指示该天线器件阻抗匹配的特性的电压驻波比（VSWR）。

图 7A 和图 7B 代表了当用手覆盖凹槽天线 23 和 24 的切口的上半部时所

获得的该天线器件的阻抗特性。在图 7A 中，表示该天线器件阻抗特性的轨迹 m3 为集中在史密斯图中心 O 的 α 型，从而表明该天线器件拥有宽带特性。在图 7B 中，在 0.94f0 到 1.06f0 的带宽 BW 中，天线器件的 VSWR 小于 1.8，因此，表明达到稳定的阻抗特性。

图 8A 和 8B 以图形的形式说明了当用手完全覆盖凹槽天线 23 和 24 的切口时所获得的阻抗特性。在图 8A 中，表示该天线器件阻抗特性的轨迹 m4 集中在史密斯图中心 O 的附近，从而表明仍保持该天线器件的宽带特性。在图 8B 中，在 0.94f0 到 1.06f0 的带宽 BW 中，天线器件的 VSWR 小于 2.2，因此，表明达到稳定的阻抗特性。

如上所述，以能够与拥有馈线 25 的凹槽天线 23 相协调（不管手的干扰或影响）的方式，通过其尺寸参数，调整通过电磁耦合工作的凹槽天线 24，以致于可以达到稳定的宽带阻抗特性。

将给出形成在其中使用了本发明的移动电话的内部基片上的天线器件的另一个结构实例的进一步解释。在以下的描述中，任何与图 4 中所使用的组成部分相对应的组成部分均由相同的参照数字或符号表示，而且以下将省略对其重复的解释。

在图 9 的天线器件中，把具有馈线 25 的凹槽天线 23 形成为 L 形：在图中距离基片 21 的一个边缘上的开口端 23a 预定长度的位置（点 P1）将其切口朝左弯曲，然后从点 P1 到预定的位置（末端）切开。把另一个通过与凹槽天线 23 电磁耦合而工作的凹槽天线 24 形成为 L 形：在图中距离基片 21 的一个边缘的开口端 24a 预定长度的位置（点 P2）将其切口朝右弯曲，然后从点 P2 到预定的位置（末端）切开。

在凹槽天线 23 中，把包括从基片 21 的开口端 23a 到点 P1 的长度和从点 P1 到末端点的长度的整个长度设置成 λ/4。与此同时，在凹槽天线 24 中，把包括从基片 21 的开口端 24a 到点 P2 的长度和从点 P2 到末端点的长度的整个长度设置成稍微短于 λ/4。因此，可能沿基片 21 的长度（longitudinal）方向缩短切口长度（即从基片 21 的开口端 23a、24a 到点 P1、P2），以致于与图 4 的天线器件相比，可以小型化由凹槽天线 23 和 24 构成的图 9 的天线器件。

尽管在图 9 中把凹槽天线 23 和 24 形成为 L 形，但也可以将其形成为弯曲形或 Z 字形。

在图 10 的天线器件中，通过与凹槽天线 23 电磁耦合而工作的凹槽天线

由两个凹槽天线 24-1 和 24-2 构成，凹槽天线 24-1 和 24-2 由两个线性切口形成，每一个线性切口具有距离基片 21 的一个边缘预定的长度。把凹槽天线 24-1 形成在向右与凹槽天线 23 间隔预定的距离的位置上，而且拥有距离开口端 24-1a 略大于 λ/4 的长度。并且把凹槽天线 24-2 形成在向右与凹槽天线 24-1 间隔预定的距离的位置上，而且拥有略大于 λ/4 的长度。与凹槽天线 23 平行地形成这两个凹槽天线 24-1 和 24-2。

因此，在图 10 的天线器件中，多个通过电磁耦合工作的凹槽天线按这样的方式形成：拥有相互不同的长度，从而与在单一凹槽天线的情况下所获得的整个谐振带相比，整个谐振带可被拓宽。通常，把天线的谐振表示为（λ/4）×N（天线的个数），以致于在不同于拥有馈线 25 的凹槽天线 23 的所希望的频率，凹槽天线 24-1 和 24-2 能够获得多谐振。

尽管图 10 仅说明通过电磁耦合工作的两个凹槽天线 24-1 和 24-2，但其数量可以为 3 个或 3 个以上。另外，尽管把凹槽天线 23 放置在左侧，而把凹槽天线 24-1 和 24-2 放置在右侧，但其放置也可以反过来，该排列无关紧要。

在图 11 的天线器件中，把连接于基片 21 的金属导体部件 31a 和 31b 互相靠近地放置在基片 21 上的凹槽天线 23 的开口端 23a 和凹槽天线 24 开口端 24a 的附近（金属导体部件 31a 和 31b 可以由基片 21 构成）。在该结构中，加强因某种原因（如鉴于与某些其它组成部分的位置关系，不可能缩短凹槽天线 23 和 24 之间的距离 d）减弱电磁耦合是可能的。

可以把该结构视为经由开口端 31c 把金属导体部件 31a 和 31b 互相相对，或可以将其视为把开口端 23a 和开口端 23b 连接于用作公共开口端的开口端 31c。

如所描述的，在图 11 的天线器件中，通过在其上靠近地放置基片 21 或与其连接的金属导体部件 31，使进行调整以加强电磁耦合变得可能，从而应对这样问题：在基片 21 上，因为与其它组成部分（未在图中加以显示）的关系，不能把凹槽天线 23 和 24 放置在其理想的位置上，因而减弱了两个凹槽天线之间电磁耦合。

另外，图 12 描述了图 11 的天线器件中的基片表面上的电分布。在图 12 中，例如，可以把整个分布划分成其中几乎没有高频电流分布的区域 e0、其中高频电流分布不多的区域 e1、其中高频电流分布适中的区域 e2 以及其中高频电流分布集中的区域 e3。如其中高频电流分布集中的区域 e3 中所指示的，

根据图 11 的天线器件，把通过电磁耦合工作的凹槽天线 24 的开口端 24a 与拥有馈线 25 的凹槽天线 23 的开口端 23a 一起连接于公共开口端 31c，从而可以把高频电流分散在两个天线（凹槽天线 23 和 24）中。结果，即使例如如人体的接触等的某些干扰影响一个凹槽天线 23，由于另一个凹槽天线的存在，因而也不改变输入阻抗特性而容易最终获得阻抗特性中的稳定性。

接着在图 13 的天线器件中，在其中形成了凹槽天线 23 的开口端 23a 和凹槽天线 24 的开口端 24a 的基片 21 的一侧上，把金属部件 41 插入凹槽天线 23 和凹槽天线 24 之间。在该情况中，与图 11 的天线器件相反，减弱由于由于凹槽天线 23 和 24 之间的距离 d 太小的某种原因而过度加强电磁耦合是可能的。

如果有效地减弱电场，金属部件 41 可以是介电部件或磁部件，而不仅限于金属。

如所描述的，在图 13 的天线器件中，通过在凹槽天线 23 和 24 之间放置金属部件等，使进行调整以减弱电磁耦合变得可能，从而应对这样问题：在基片 21 上，因为与某些其它组成部分（未在图中加以显示）的关系，不能把凹槽天线 23 和 24 放置在其理想的位置上，因而过度加强了其间电磁耦合。

在图 14 的天线器件中，与在先前所提到的图 11 的天线器件中，在其中形成了凹槽天线 23 的开口端 23a 和凹槽天线 24 的开口端 24a 的基片 21 的其一侧上，把基片 21 的部分扩展为基片 21a 和基片 21b，而且基片 21a 和基片 21b 互相靠近。把由电容或导体等组成的集中常数元件 51a、51b 和 51c 放置在互相靠近的基片 21a 和基片 21b 上。例如，在图 14 的例子中，这样的集中常数元件 51a、51b 和 51c 中的中心集中常数元件 51b 由电容组成，而其它的集中常数元件 51a 和 51c 由导体组成，可以通过改变由电容组成的集中常数元件 51b 的电容 C，调整电磁耦合的强度。

如所描述的，在图 14 的天线器件中，通过在基片 21 的部分中提供集中常数元件，以及通过改变凹槽天线的切口尺寸或凹槽天线之间的距离，可以调整天线特性。

另外，在图 15 的天线器件中，在包括于图 4 的天线器件中并通过电磁耦合工作的凹槽天线 24 的位置，提供拥有所希望的电抗（reactance）部件的相位器 61。由于在图 15 的这一天线器件中通过相位器 61 可自适应地改变电磁耦合的强度，因而把电磁耦合的强度设置成其最佳值是可能的，例如，当这

种强度的最佳值依赖于用户是否把使用该天线器件的移动终端持在手中而变化时。

因此，在图 15 的天线器件中，当希望时，可以通过连接于通过电磁耦合工作的凹槽天线 24 的相位器 61，调整包括阻抗、辐射模式的天线特性。而且，由于相位器 61 能够把相位量改变到所希望的值，所以能够根据通信环境主动调整天线特性。

如所描述的，把通过电磁耦合工作的凹槽天线形成在这样一个基片上：其中以与生成相同主极化的方式形成另一个拥有馈线的凹槽天线，并相对切口的形状和它们之间的距离，调整这样的凹槽天线之间的关系，或把金属部件、集中常数元件或相位器额外地提供在其中，以致于可以使天线器件的输入阻抗特性变得适合于较宽的频带，即适合于实现多谐振。

接下来，参照图 16 和 17，将给出关于这样天线器件的解释：在该天线器件中把通过与拥有馈线 25 的凹槽天线 23 电磁耦合而工作的一个天线，放置在不同于形成凹槽天线 23 的基片 21 的某一其它位置上。

在如图 16 中的例子所示的天线器件中，把线性天线 71 用作通过与拥有馈线 25 的凹槽天线 23 电磁耦合而工作的天线。通过与凹槽天线 23 电磁耦合而工作的天线 71 拥有 λ/2 的长度，并将其放置在凹槽天线 23 的开口端 23a 的附近。把该线性天线 71 垂直凹槽天线 23 的切口而以这样的方式定位：其主极化在方向上变成与凹槽天线 23 的方向一致。因此，因为凹槽天线 23 的主极化方向横向于其切口（即该图中水平的），所以可以使线性天线 71 的主极化方向 h（即垂直的）变得与凹槽天线 23 的主极化方向一致（平行）。

一般地，大多数用户以略偏于水平方向手持移动电话的同时打（使用）电话，因此，在通信期间，线性天线 71 的主极化方向 h 几乎垂直于地面，从而变成与移动电话的基站的垂直极化方向相一致，使增益倾向于增大。

在图 16 的例子中，把线性天线 71 形成为直线，但它也可以为弯曲形、Z 字形或螺线形。

在如图 17 的例子所示的天线器件中，取代图 16 中的线性天线 71，使用了通过把长度为 λ 的天线做成环形形成的折叠天线 81。类似于线性天线 71，也把折叠天线 81 沿与主极化方向 h 一致的方向而放置。因此，可得到与图 16 的线性天线 71 中一样的有益效果。

在该情况中，把垂直于主极化方向 h 的折叠天线 81 的向后折叠距离 e

设置得非常小。

在以上所提到的例子中，这样设置通过电磁耦合工作的天线：其主极化方向变成与其附近拥有馈线 25 的凹槽天线 23 的主极化方向一致，从而，可得到与图 4 的天线器件中一样的有益效果。

现在，参照图 18A 和 18B、19A 和 19B 以及 20A 到 20C，给出关于把以上所描述的天线器件用于移动电话的某些情况的解释。在以下的描述中，假设把图 4 中所示的天线器件用于移动电话。

在图 18A 和 19A 中，移动电话 201 包含拥有显示器 214 和扬声器 215 的上体 211、拥有手动控制器 216 和麦克风 217 的下体 212 以及用于把上体 211 和下体 212 互相结合在一起的枢纽 213。尽管在图 18A 和 19A 中简化了枢纽 213，然而，下体 211 和下体 212 是由枢纽 213 以旋转方式支撑的。

图 18B 和 19B 各描述了图 18A 和 19A 的移动电话 201 中内部基片的结构实例。在图 18B 和 19B 中，任何与图 4 中相对应的组成部分均由相同的参考数字或符号表示，而且以下将省略对其重复的解释。

在图 18B 的例子中，以这样的方式把具有形成在其上的天线器件的基片 21a 容纳在下体 212 中：把凹槽天线 23 和 24 放置在移动电话 201 的最下部分，并且把不具任何天线器件的基片 21b 容纳在移动电话 201 的上体 211 中，从而把凹槽天线 23 和 24（具体讲，把凹槽天线 23 的开口端 23a 和凹槽天线 24 的开口端 24a）定位在头之下，因此减少了否则可能由头引起的并施加给天线特性的有害影响。

在图 19B 的例子中，以这样的方式把具有形成在其上的天线器件的基片 21a 容纳在上体 211 中：把凹槽天线 23 和 24 放置在移动电话 201 的最上部分，并且把不具任何天线器件的基片 21b 容纳在移动电话 201 的下体 212 中，因此减少了否则可能施加给天线特性的来自握持移动电话 201 的用户的手的有害影响。

尽管没有具体示出，但可以把天线器件提供在上体 211 和下体 212 两者中。在该情况下，通过有选择地切换上体 211 和下体 212 中的天线器件，或通过组合在这两个天线器件中所接收的信号，可以获得符合通信环境的最佳的天线特性。

以上给出的解释涉及其中其上体 211 和下体 212 为可旋转的可折叠型移动电话。然而，本发明也适用于不同于这样的可折叠型的直型移动电话。

图 20A 描述了其中把图 18A 的移动电话 201 的上体 211 和下体 212 通过上体 221 和下体 222 分别放置的实例。

在图 20A 中，把上体 221 形成为短于下体 222 预定的长度 r，并且为了与其一致，如图 20B 中所示，把不具有天线器件并容纳于上体 221 中的基片 21c，形成为短于具有形成于其上的天线器件并容纳于下体 222 中的基片 21a 预定的该长度 r。

因此，如图 20C 中所示，当在枢纽 213 上旋转移动电话 201 的上体 211 并为与下体 212 相结合而对其加以折叠时，下体 222 的下部分 231 不重叠在下体 221 上，并向下探出。因此，图 20B 中所示的凹槽天线 23 的开口端 23a 和凹槽天线 24 的开口端 24a 不重叠在（不相对于）另一个基片 21c 上，并向下探出。

结果，特别是在关闭了下体 222 和上体 221 的待机状态下，减小下面的不希望的可能性成为可能：因对另一个基片 21c 相对放置的凹槽天线 23 和 24 所产生的有害影响，而不能实现宽带特性。

进一步参照图 21，将给出其中上体 211 和下体 212 是可旋转的可折叠型移动电话 201 中所使用的另一种天线器件的结构实例的解释。在图 21 中，任何与图 4 中相对应的组成部分均由相同的参考数字或符号表示，而且以下将省略对其重复的解释。

如例子中所示，在图 21 的天线器件中，把基片 21 容纳在移动电话 201 的上体 211 中，并且把基片 301 容纳在移动电话 201 的下体 212 中。在图 21 中，移动电话 201 的上体 211 和下体 212 处于打开状态。

在基片 301 上，按这样的方式形成通过与凹槽天线 23 电磁耦合而工作的凹槽天线 302：距离其面对基片 21 的一个边缘处的开口端 302a 的长度略短于 λ/4。因此，把基片 301 上的凹槽天线 302 的开口端 302a 放置在基片 21 上的凹槽天线 23 的开口端 23a 的附近。沿同一方向切开这两个天线（以形成平行的切口），以致于可以使主极化的方向相同（平行）。

图 22 说明了另一种状态，其中，在使用了图 21 的天线器件的移动电话 201 中，在枢纽 213（图 19A）上旋转基片 21 和基片 301，并以朝内向后折叠的方式把其中容纳基片 301 的下体 212 结合于容纳基片 21 的上体 211，如箭头 P 所示。

如图 22 中所示，当折叠上体 211 和下体 212 时，也把凹槽天线 302 的开

口端 302a 定位在凹槽天线 23 的开口端 23a 的附近。因此，可以获得宽带特性，甚至是在移动电话折叠的情况下，以及在其上体和下体打开的情况下。

因此，甚至在形成在另一个基片上的凹槽天线中，也以这样一种方式把天线提供在具有馈线的凹槽天线的开口端的附近：生成相同的主极化，从而可获得与以上提到的图 16 的天线器件中相同的有益效果。

如上所述，把通过电磁耦合工作的天线提供在具有馈线的凹槽天线的开口端附近，以便生成相同的主极化，因此获得天线器件的宽带或多谐振输入阻抗特性。

以上给出的描述涉及把本发明用于移动电话的示例情形。然而，本发明也适用于具有天线器件的某些其它移动射频通信终端，如 PDA（个人数字助理）等。

产业上的可利用性

因此，根据本发明，改进天线器件的性能是可能的。而且，本发明确保了稳定的阻抗特性。另外，根据本发明，还可以实现宽带特性。

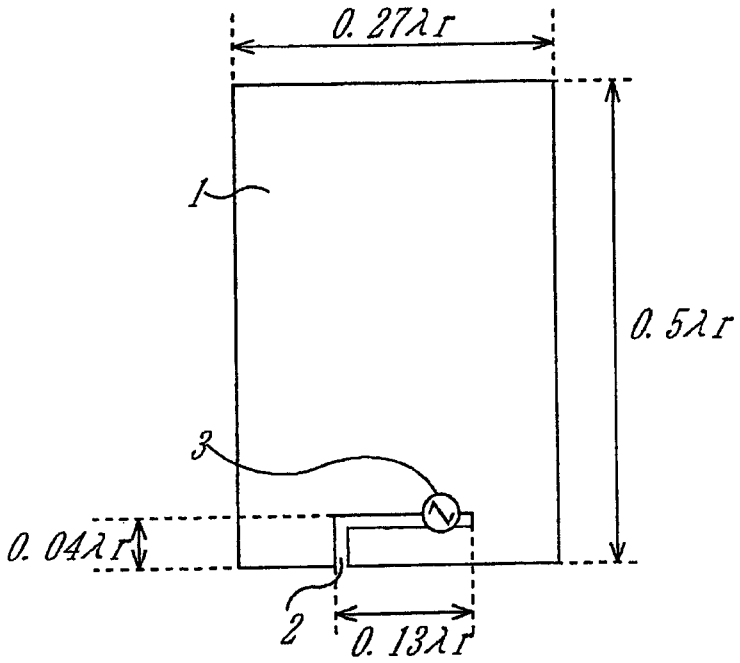


图 1

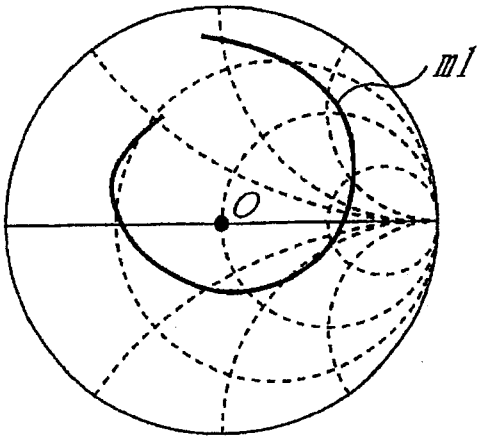


图 2A

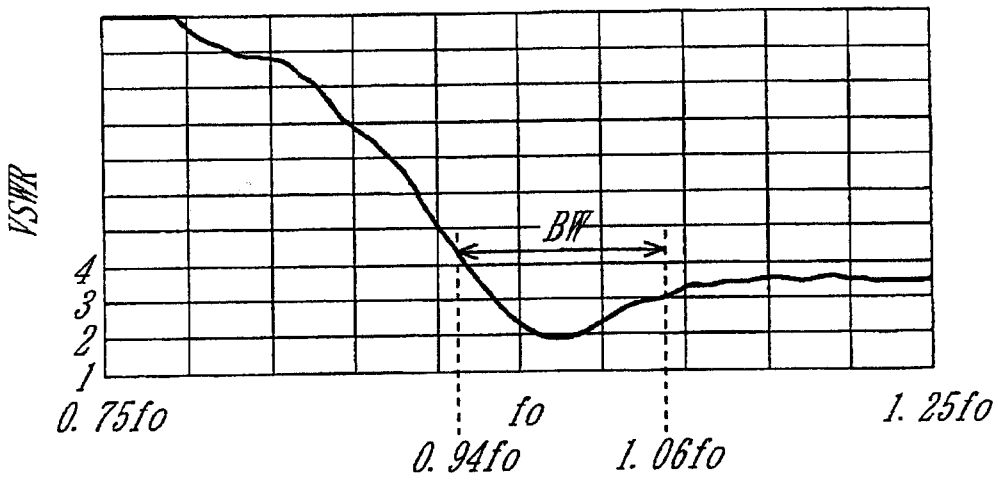


图 2B

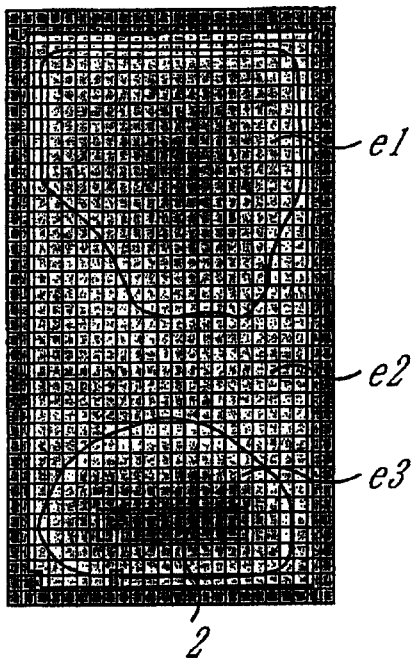


图 3

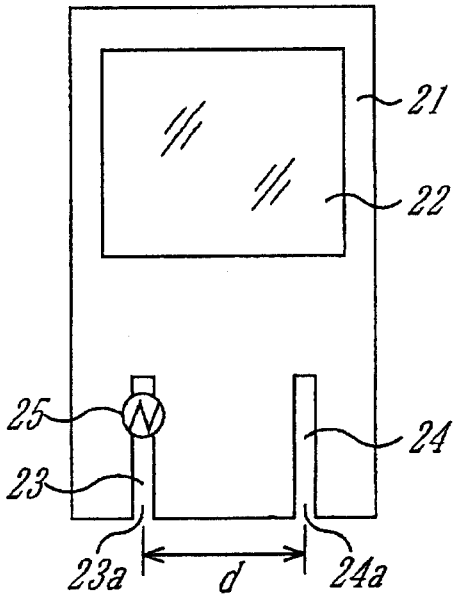


图 4

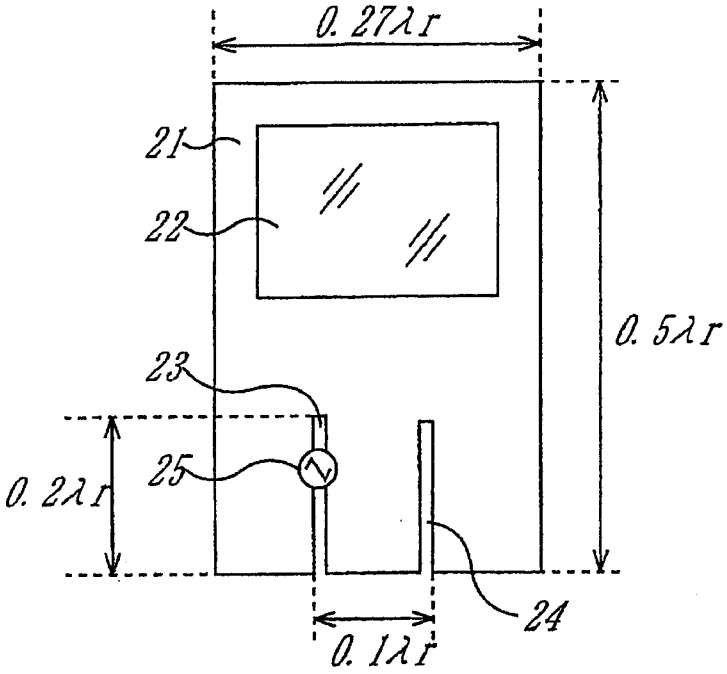


图 5

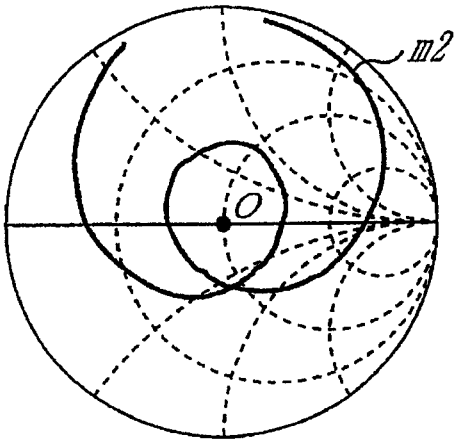


图 6A

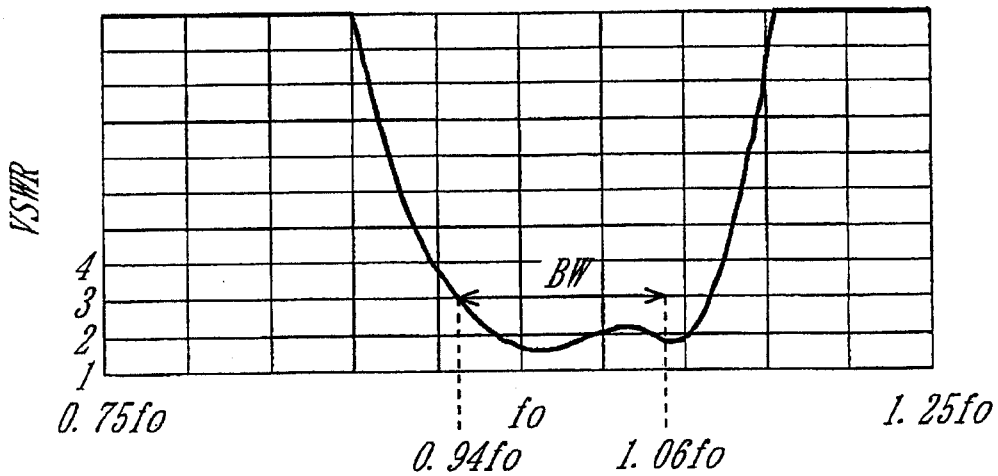


图 6B

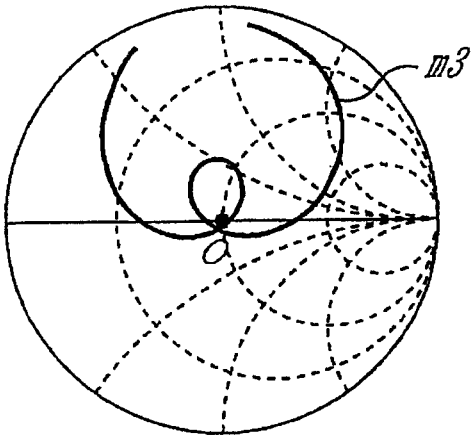


图 7A

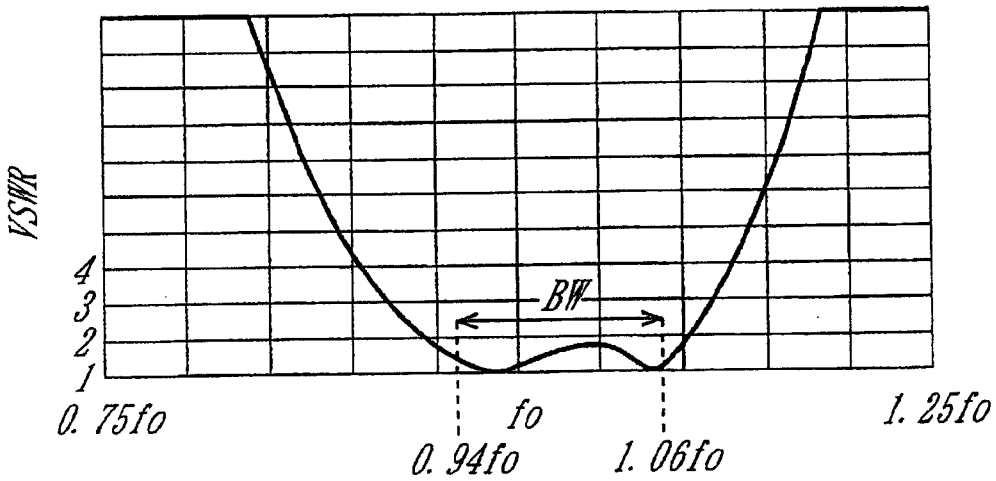


图 7B

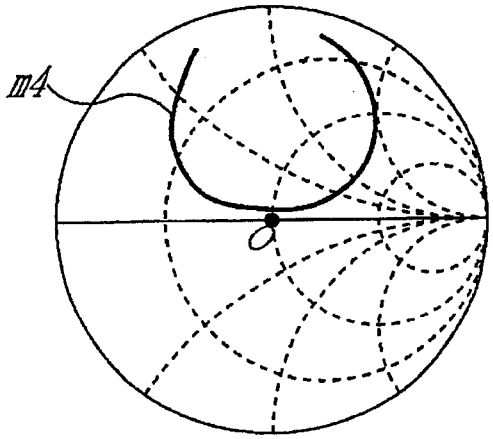


图 8A

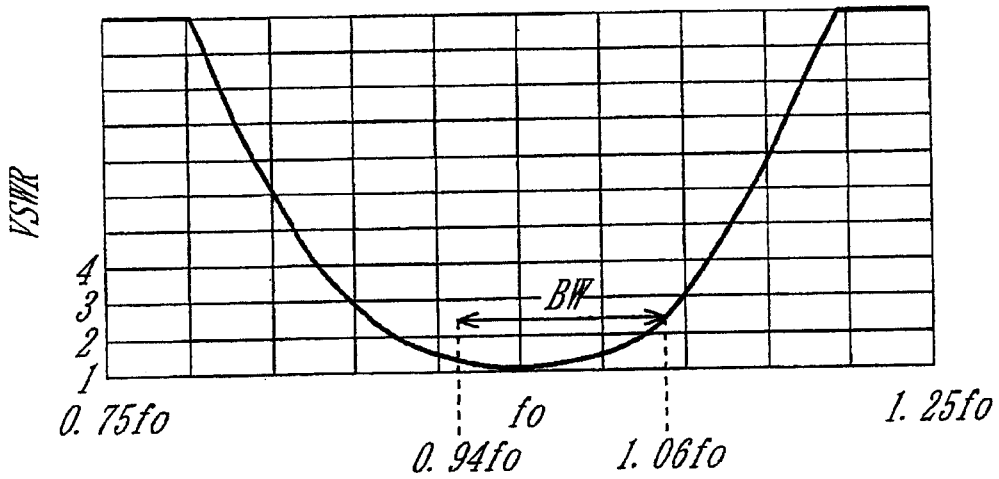


图 8B

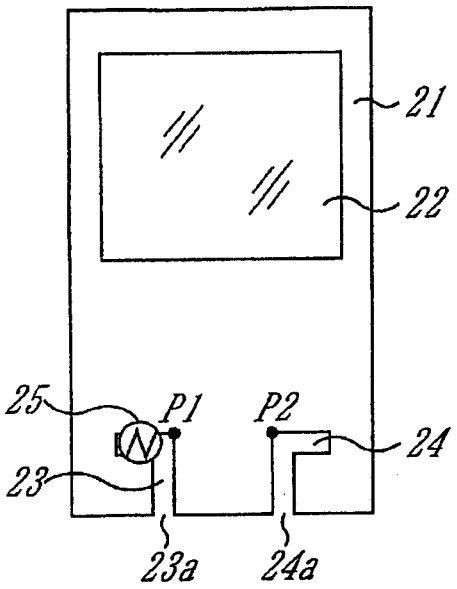


图 9

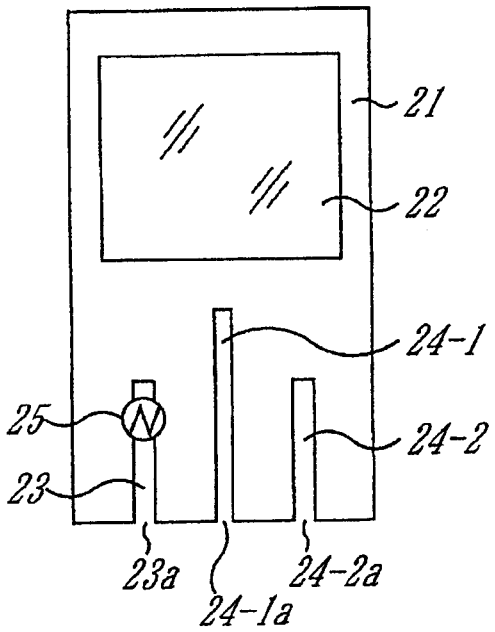


图 10

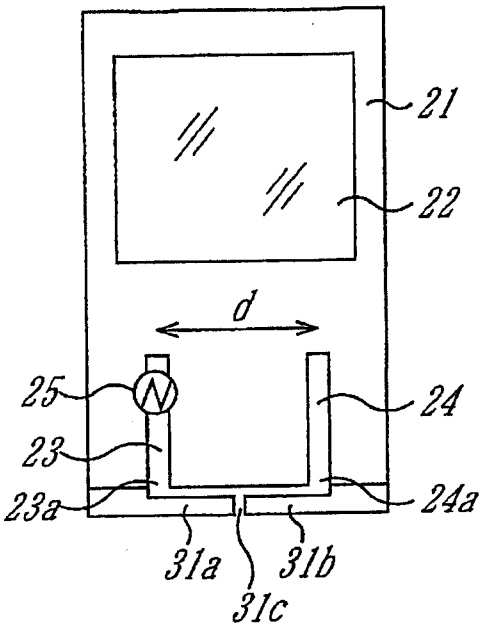


图 11

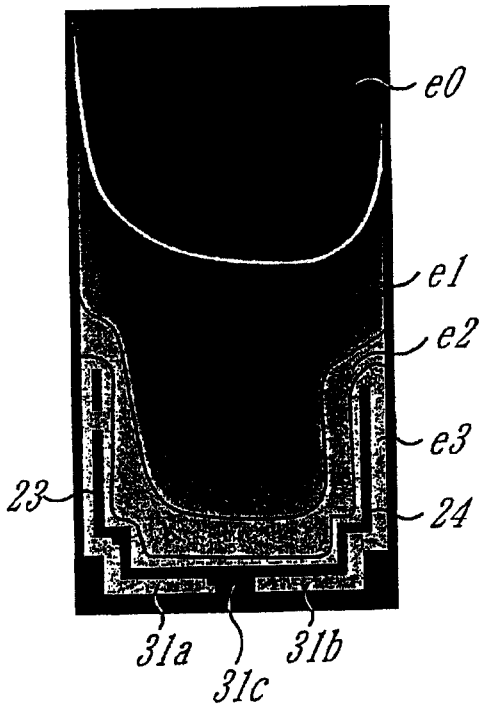


图 12

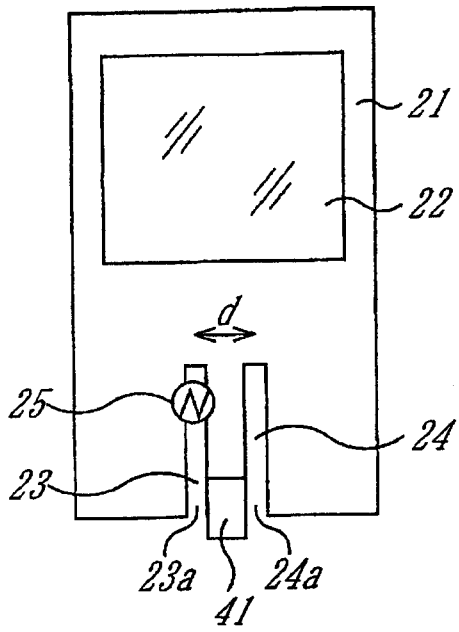

21
22
d
25
24
23
23a
24a
41

图 13

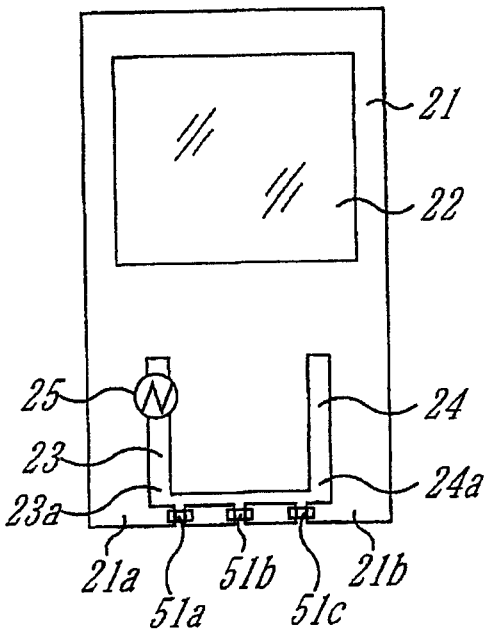

21
22
25
24
23
24a
23a
21a
51a
51b
51c
21b

图 14

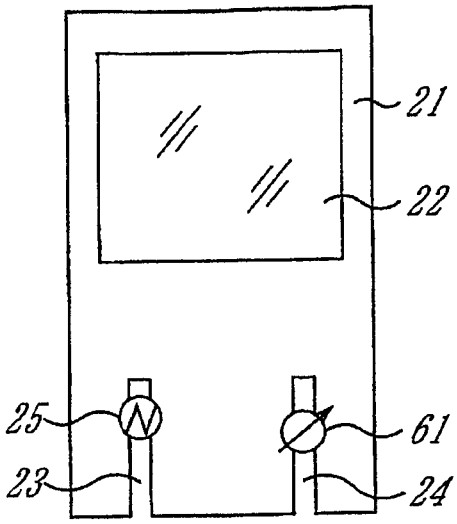


图 15

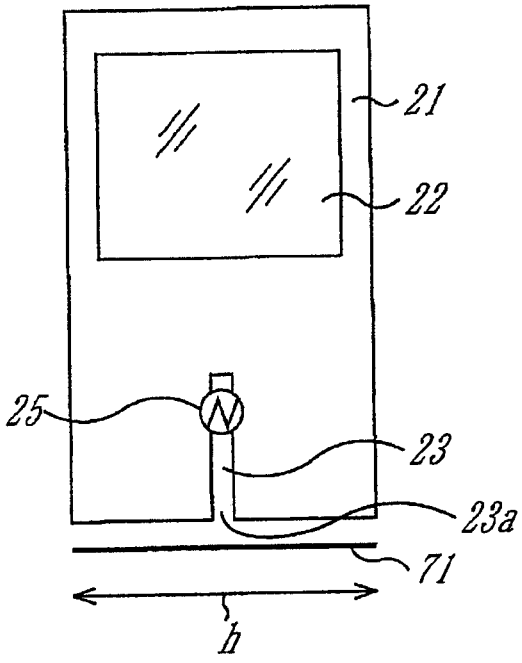


图 16

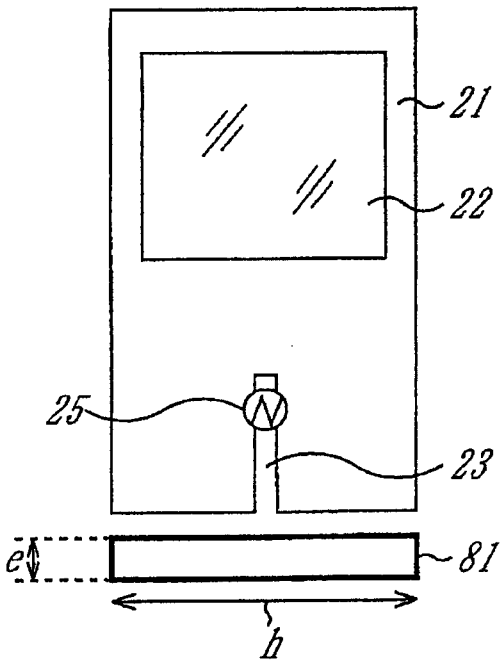


图 17

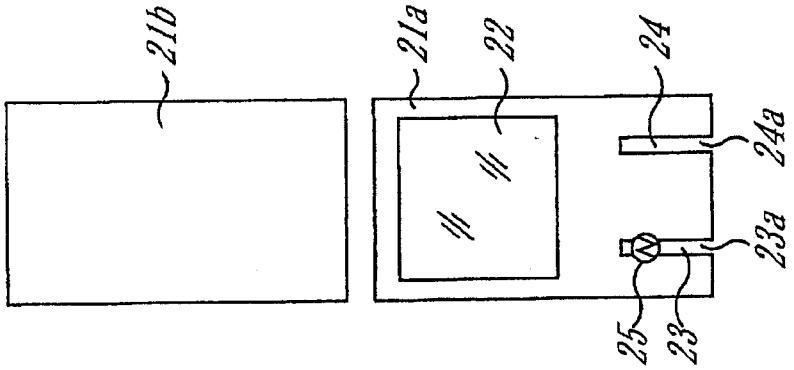


图 18B

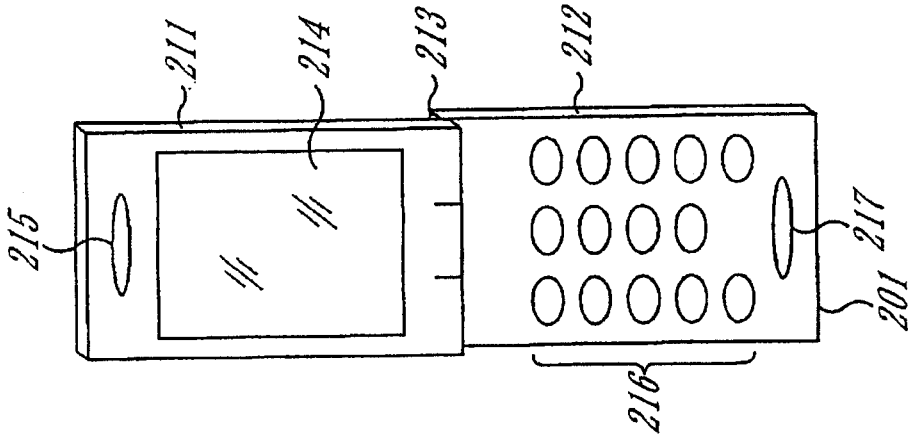


图 18A

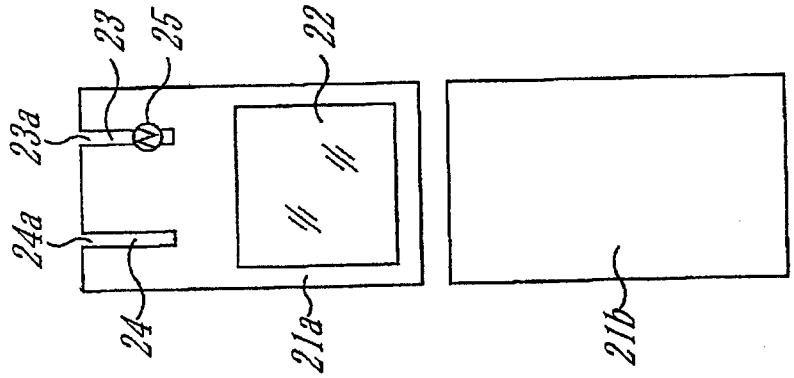


图 19B

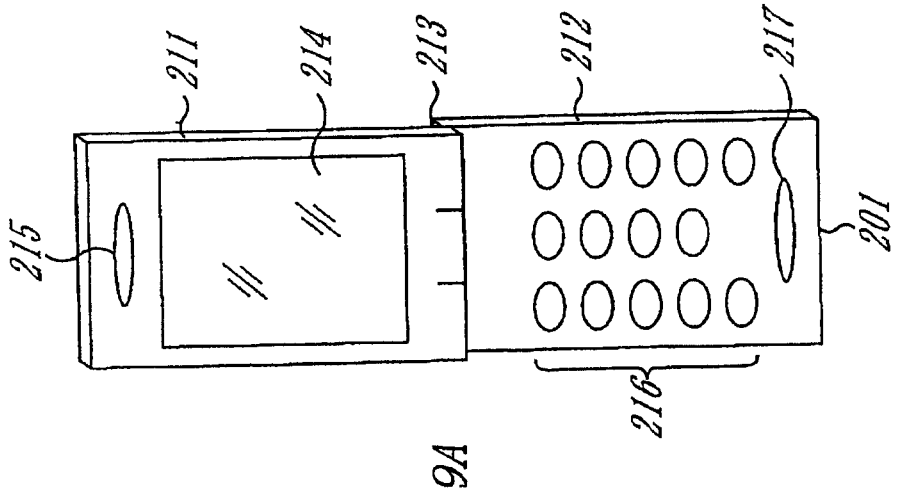


图 19A

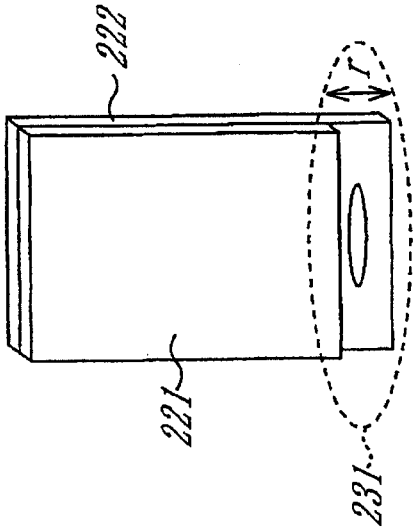


图 20C

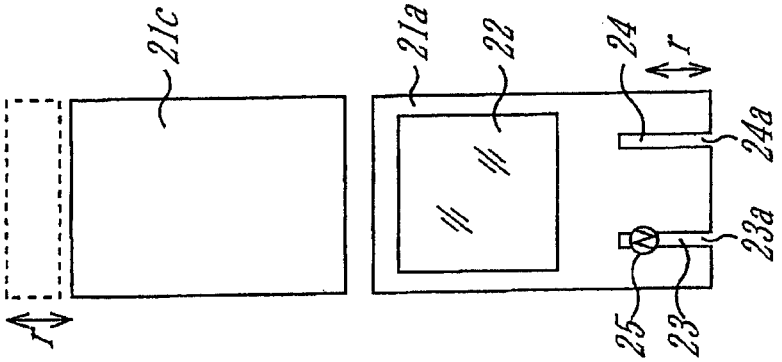


图 20B

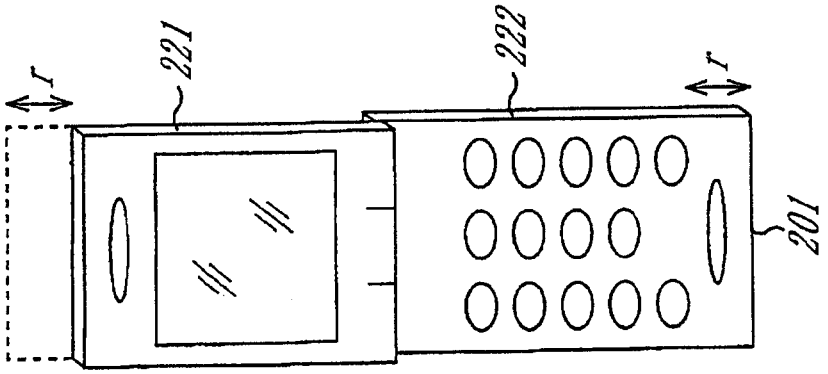


图 20A

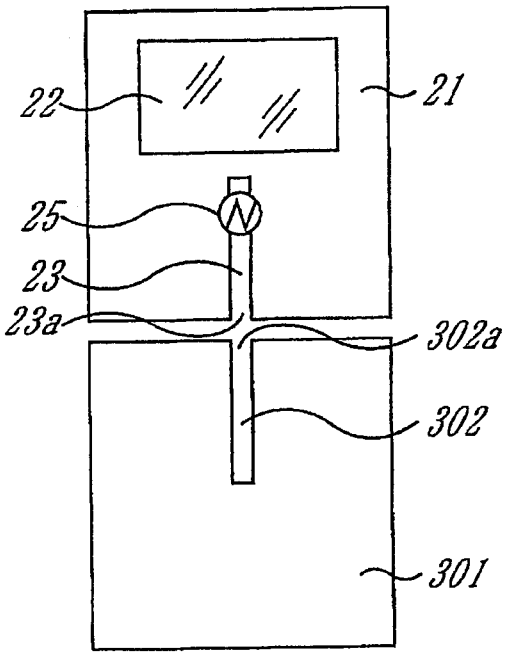


图 21

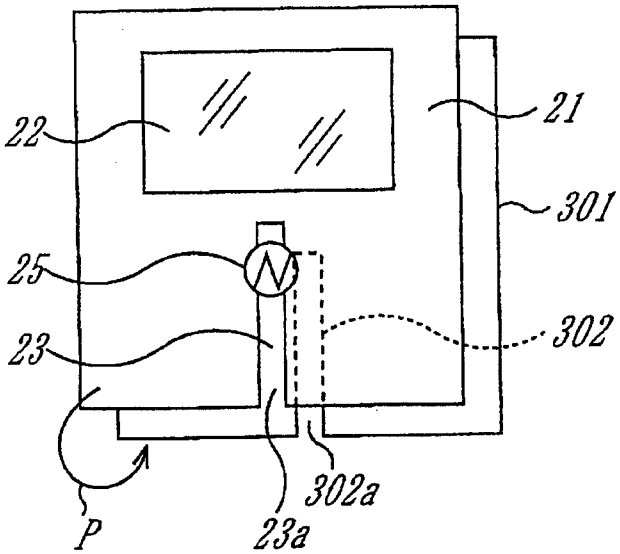


图 22