

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04Q 7/30

H01Q 9/30



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02126844.4

[45] 授权公告日 2005 年 2 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1190982C

[22] 申请日 1997.2.20 [21] 申请号 02126844.4  
分案原申请号 97102476.6

[30] 优先权

[32] 1996. 2. 20 [33] JP [31] 31551/1996

[32] 1996. 2. 20 [33] JP [31] 31552/1996

[32] 1996. 5. 30 [33] JP [31] 136020/1996

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 汤田直毅 小川晃一 大友康宏

中村弘幸 山林正明

审查员 赵 颖

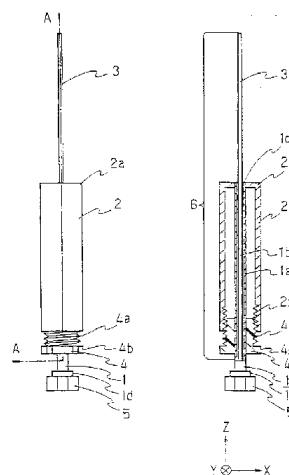
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 梁 永

权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 17 页

[54] 发明名称 移动无线通信用天线

[57] 摘要

本发明提供了基地台设置的支架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信用天线。本发明的移动无线通信用天线具有：同轴馈电线；使同轴馈电线的内部导体比外部导体的上端延长 1/4 波长而形成天线振子；偶极天线，具有在同轴馈电线的外侧的 1/4 波长的筒状导体；和插入到筒状导体与同轴馈电线之间的绝缘衬垫，其中，通过控制绝缘衬垫的插入深度来调整谐振频率；其特征在于：周期性地设置在上述外部导体上的多个圆环狭缝；上述 1/4 波长的筒状导体在上述多个圆环狭缝各自的两侧、以一端相对而连接的状态配置，从而构成多个天线单元，使上述同轴馈电线的特性阻抗以上述多个圆环狭缝的至少一个为界而变化。



1. 一种移动无线通信用天线，具有：

由将电介质夹在中间配置成同心圆状的外部导体和内部导体构成的同轴馈电线；

5 使上述内部导体比上述外部导体的上端向上方延长  $1/4$  波长而形成的天线振子；

偶极天线，具有  $1/4$  波长的筒状导体，所述  $1/4$  波长的筒状导体以一端与上述外部导体的上端连接的状态配置在上述同轴馈电线的外侧；和

10 插入到上述筒状导体的开放端一侧内壁与上述同轴馈电线之间的绝缘衬垫，其中，通过将所述绝缘衬垫配置为可以控制上述绝缘衬垫的插入深度，来调整上述偶极天线的谐振频率；

其特征在于：周期性地设置在上述外部导体上的多个圆环狭缝；

上述  $1/4$  波长的筒状导体在上述多个圆环狭缝各自的两侧、以一端相对而连接的状态配置，从而构成多个天线单元，使上述同轴馈电线的特性  
15 阻抗以上述多个圆环狭缝的至少一个为界而变化。

2. 按权利要求 1 所述的移动无线通信用天线，其特征在于：多个天线单元分别具有与其并排设置的至少 1 个无源元件。

3. 按权利要求 1 所述的移动无线通信用天线，其特征在于：从同轴馈电线的一端到与所述一端最接近的圆环狭缝的特性阻抗设定为标准阻抗时，从与上述一端最接近的圆环狭缝到上述同轴馈电线的另一端的特性  
20 阻抗小于上述标准阻抗。

4. 按权利要求 3 所述的移动无线通信用天线，其特征在于：从同轴馈电线的一端最接近的圆环狭缝到上述同轴馈电线的另一端的特性阻抗一定。

## 移动无线通信用天线

5 本申请是申请日为1997年2月20日、申请号为97102476.6、发明名称为“移动无线通信用天线”的发明专利申请的分案申请。

## 发明领域

本发明涉及主要在移动无线通信中使用的基地台用天线。

## 背景技术

10 作为移动无线通信等的基地台用天线，主要使用被称为“同轴偶极天线”的结构的偶极天线。图15是以往技术的同轴偶极天线的一例（例如，特开平8-139521号公报）。如图15所示，在同轴馈电线50的外部导体50a的外侧，以一端与外部导体50a的上端连接的状态配置约1/4波长的筒状金属管51。另外，同轴馈电线50的内部导体50b从外部导体50a的上端突出，约1/4波长的天线振子52与突出的内部导体50b连接。这样，就构成了1/2波长偶极天线53。另外，同轴偶极天线的其他例子，已在特开平4-329097号公报中公开，为图16所示的结构。即，由使同轴馈电线54的内部导体比外部导体的上端向上延长约1/4波长而形成的天线元件55和以将一端与外部导体的上端连接的状态配置在同轴馈电线54的外侧的约1/4波长的筒状金属管56构成偶极天线57，由安装在金属管56上的支架58支持无源元件59。另外，作为移动无线通信等的基地台用天线，也可以使用高增益的垂直极化全方向性天线即“直排阵列天线”。以往技术的直排阵列天线已在实开平2-147916号公报中公开，为图17所示的结构。即，在同轴馈电线60的外部导体60a上，周期性地设置圆环狭缝61。在同轴馈电线60的外部导体60a的外侧，位于各圆环狭缝61的两侧，配置一对约1/4波长的筒状金属管62，这样构成多个偶极天线元件63。在最下段的偶极天线元件63与输入端子64之间，设置多级1/4波长阻抗变换电路65，以此进行阻抗匹配。在图17中，示出了同轴馈电线60的内部导体。

30 但是，图15所示的同轴偶极天线作为垂直极化天线使用时，在同轴馈电线不影响天线特性方面是优异的，但由于筒状金属管构成平衡-不平衡变换器，所以，成为窄带天线。因此，考虑到结构部件尺寸的误差和在

制造工序中加工尺寸的误差引起的天线共振频率的偏移，需要比所希望的频带宽得多的频带。这时，虽然增大筒状金属管的直径可以作为实现宽频带化的一个有效的手段使用，但是，如果增大筒状金属管的直径，天线的重量将增加，基地台配置的支架也将变得庞大。

5 另外，图 16 所示的同轴偶极天线可以利用无源元件将定向模式设定在任意的方向，所以，例如当设置在室内想只覆盖特定方向的范围时，就成为有效的基地台用天线。但是，在上述结构中，由于偶极天线和无源元件露出，所以，当设置在室外时，耐气候性和机械强度则不足。此外，在这种结构中，由于需要无源元件的支架，所以，制作也麻烦。

10 通常，在基地台所使用的高增益的直排阵列天线中，要求在使用频带中的驻波比（SWR）小于 1.5。在上述以往的结构（图 17）中，为了实现这一点，设置多级  $1/4$  波长阻抗变换电路进行阻抗匹配，因此，结构便变得复杂，同时天线的总长度也变长了。为了确保移动无线通信的信道数，在增设基地台的过程中，这一问题就成了妨碍基地台的小型化和低成本化的主要原因。

#### 15 发明内容

本发明就是为了解决以往技术的上述问题而提案的，目的旨在提供基地台设置的支架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信信用天线。

20 另外，本发明的目的还在于提供适合于在室外配置的同时结构简单、容易制作的移动无线通信信用天线。

此外，本发明的目的还在于提供不使用阻抗变换电路便可获得宽频带的匹配特性并且小型的结构简单的移动无线通信用的直排阵列天线。

25 为了达到上述目的，本发明提供了一种移动无线通信信用天线，具有：  
由将电介质夹在中间配置成同心圆状的外部导体和内部导体构成的同轴馈电线；使上述内部导体比上述外部导体的上端向上方延长  $1/4$  波长而形成的天线振子；偶极天线，具有  $1/4$  波长的筒状导体，所述  $1/4$  波长的筒状导体以一端与上述外部导体的上端连接的状态配置在上述同轴馈电线的外侧；和插入到上述筒状导体的开放端一侧内壁与上述同轴馈电线之间的绝缘衬垫，其中，通过将所述绝缘衬垫配置为可以控制上述绝缘衬垫的  
30 插入深度，来调整上述偶极天线的谐振频率；其特征在于：周期性地设置在上述外部导体上的多个圆环狭缝；上述  $1/4$  波长的筒状导体在上述多个

圆环狭缝各自的两侧、以一端相对而连接的状态配置，从而构成多个天线单元，使上述同轴馈电线的特性阻抗以上述多个圆环狭缝的至少一个为界而变化。

其中，多个天线单元分别具有与其并排设置的至少1个无源元件。

- 5 其中，从同轴馈电线的一端到与所述一端最接近的圆环狭缝的特性阻抗设定为标准阻抗时，从与上述一端最接近的圆环狭缝到上述同轴馈电线的另一端的特性阻抗小于上述标准阻抗。从同轴馈电线的一端最接近的圆环狭缝到上述同轴馈电线的另一端的特性阻抗一定。

- 10 假若按照该移动无线通信用天线的上述结构，则因为通过改变绝缘衬垫的插入深度，可以补偿尺寸引起的频率的误差，所以，可以使天线振子和筒状导体的直径为最佳值，从而可以将天线的尺寸和重量限制到最小限度。结果，便可实现基地台设置的支架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信用天线。

- 15 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的上述结构中，最好在筒状导体的开放端一侧内壁的一部分，通过攻丝加工或深冲加工形成雌螺纹，在绝缘衬垫的外周形成雄螺纹。按照这种理想的例子，利用由雌螺纹和雄螺纹构成的螺丝连接方法，可以很容易地控制绝缘衬垫的插入深度。特别是按照通过深冲加工形成雌螺纹的结构，由于可以使用管壁薄的筒状导体，所以，可以实现更轻量的移动无线通信用天线。

- 20 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的上述结构中，在筒状导体的开放端一侧内壁的一部分最好设置多个台阶，将绝缘衬垫的顶端形成陡峭磨合状。按照这一理想的例子，可以用简单的结构实现即使受到振动等外部的冲击绝缘衬垫的插入深度也不变化的移动无线通信用天线。

- 25 通过改变各绝缘衬垫的插入深度，可以修正由尺寸引起的频率的误差，所以，可以使筒状导体的直径为最佳值，从而可以将天线的尺寸和重量限制到最小限度。结果，便可实现基地台设置的支架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信用天线。

- 30 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，最好在筒状导体的开放端一侧内壁的一部分，通过攻丝加工或深冲加工形成雌螺纹，在绝缘衬垫的外周形成雄螺纹。

另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，在筒状导体的开放端一侧内壁的一部分最好设置多个台阶，将绝缘衬垫的顶端形成陡峭

磨合状。

按照本发明的移动无线通信用天线的结构，通过控制绝缘衬垫的插入深度，可以调整所有的偶极天线的共振频率，从而可以使各偶极天线的特性一致。结果，可以使天线振子和所有的筒状导体的直径为最佳值，从而  
5 可以将天线的尺寸和重量限制到最小限度，所以，可以实现基地台设置的支架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信用天线。

按照本发明的移动无线通信用天线的结构，可以保护偶极天线和无源元件，同时可以构成不需要支持无源元件的专用支架的简单结构，所以，可以实现适于室外设置并且制造容易的移动无线通信用天线。

10 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，天线罩最好形成沿偶极天线的长度方向延伸的圆筒状，上述天线罩的底壁固定在同轴馈电线的下端部，上述偶极天线的前端部插入到设在上述天线罩顶壁上的凹处内。按照这种理想的例子，可以利用天线罩支持偶极天线，所以，可以防止由于偶极天线和无源元件的位置偏离引起特性变化。

15 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，偶极天线最好由使同轴馈电线的内部导体比外部导体的上端向上方延长约  $1/4$  波长而形成的天线振子和以一端与上述外部导体的上端连接的状态配置在上述同轴馈电线的外侧的约  $1/4$  波长的筒状导体构成。

20 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，偶极天线最好由在同轴馈电线的外部导体的指定位置作为馈电点而设置圆环狭缝和在上述圆环狭缝的两侧各自相反的一端连接的一对约  $1/4$  波长的筒状导体构成。

另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，无源元件最好是固定在天线罩的内壁面上的金属体。

25 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，无源元件最好是与天线罩一体形成的金属体。

另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，无源元件最好是印刷或电镀到天线罩的内壁面上而形成的金属体。

30 另外，在上述本发明的移动无线通信用天线的结构中，无源元件最好是将通过印刷或电镀形成金属体的树脂薄膜粘贴到天线罩的内壁面上而构成。按照这种理想的例子，可以一批形成多个无源元件，从而可以提高尺寸精度。

按照本发明的移动无线通信用天线的结构，可以以多个天线单元各自的馈电点即至少一个圆环狭缝为界、与各天线元件的辐射阻抗对应地将同轴馈电线的特性阻抗设定为最佳值。结果，不使用阻抗变换电路便可获得宽频带的匹配特性，并且，可以实现小型且结构简单的直排阵列天线。

5 按照本发明，可以获得以下工作效果。即，直排阵列天线的输入阻抗成为各天线单元的辐射阻抗的总和。因此，当使输入阻抗等于标准阻抗进行阻抗匹配时，各天线单元的辐射阻抗必须低于标准阻抗。结果，按照这种理想的例子，通过使同轴馈电线的特性阻抗与各天线单元的辐射阻抗一致并低于标准阻抗，可以获得宽频带的阻抗匹配特性。

10 按照本发明方结构，多个天线单元各自的辐射阻抗大致相等时，可以获得最佳的匹配条件。

#### 附图简述

图 1 (a) 是本发明的移动无线通信用天线的第 1 实施例的轴侧图，图 1 (b) 是沿图 1 (a) 的 A-A 的剖面图。

15 图 2 是表示在本发明的第 1 实施例中以绝缘衬垫的插入量为参量的 VSWR (电压驻波比) 特性变化的情况的频带特性图。

图 3 是本发明的移动无线通信用天线的第 2 实施例的轴侧图。

图 4 是表示在本发明的第 2 实施例中将第 1、第 2 和第 3 偶极天线的馈电点的间隔取为 91mm 时的天线的定向特性图。

20 图 5 是表示在本发明的第 2 实施例中将第 1、第 2 和第 3 偶极天线的馈电点的间隔取为 106mm 时的天线的频带特性的 VSWR (电压驻波比) 特性图。

图 6 (a) 是本发明的移动无线通信用天线的第 3 实施例的横剖面图，图 6 (b) 是其纵剖面图。

25 图 7 是表示在本发明的第 3 实施例中将无源元件即铜板的长度取为 80mm、宽度取为 2mm、厚度取为 0.2mm 时的天线的定向特性图。

图 8 是本发明的移动无线通信用天线的第 4 实施例的纵剖面图。

图 9 是表示在本发明的第 4 实施例中将第 1、第 2 和第 3 偶极天线的馈电点的间隔取为 91mm 时的天线的定向特性图。

30 图 10 是本发明的移动无线通信用天线的第 5 实施例的斜视图。

图 11 是本发明的移动无线通信用天线的第 5 实施例的纵剖面图。

图 12 是本发明第 5 实施例的移动无线通信用天线 (直排阵列天线)

的输入等效电路图。

图 13 是本发明第 5 实施例的移动无线通信用天线（直排阵列天线）的驻波比（SWR）的频率特性图。

图 14 是表示本发明第 5 实施例的移动无线通信用天线（直排阵列天线）的 1907MHz 的辐射图形的特性图。

图 15 是表示以往技术的同轴偶极天线的一例的轴侧图。

图 16 是表示以往技术的同轴偶极天线的其他例的轴侧图。

图 17 是表示以往技术的直排阵列天线的剖面图。

具体实施方式

下面，使用实施例进一步具体地说明本发明。

（第 1 实施例）

图 1 (a) 是本发明的移动无线通信用天线的第 1 实施例的轴侧图，图 1 (b) 是沿图 1 (a) 的 A-A 的剖面图。

如图 1 所示，同轴馈电线 1 由将电介质夹在中间配置成同心圆状的外部导体 1a 和内部导体 1b 构成，内部导体 1b 比外部导体 1a 的上端 1c 向上方延长约 1/4 波长而形成。由该延长形成的内部导体 1b 构成天线振子 3。在同轴馈电线 1 的外侧，以一端与外部导体 1a 的上端 1c 连接的状态配置 1/4 波长的黄铜制的筒状金属管 2。在金属管 2 的开放端，在其内周的一部分通过攻丝加工形成雌螺纹 2b。外周形成雄螺纹 4a 的氟树脂（例如，聚四氟乙烯）制的绝缘衬垫 4 插入到金属管 2 的开放端内。即绝缘衬垫 4 配置在金属管 2 的开放端一侧内壁的一部分与同轴馈电线 1 的外部导体 1a 的一部分之间。在绝缘衬垫 4 的顶端形成兼作制动器的旋钮 4b。这样便可将绝缘衬垫 4 的指定长度（插入深度）拧进到金属管 2 的开放端内。在

同轴馈电线 1 的下端 1d，设置用于与外部电路连接的同轴接头 5。这里，天线振子 3 的直径为 2mm、长度为 36mm，金属管 2 的直径为 8mm、长度为 36mm。绝缘衬垫 4 的插入部的长度为 3mm。这样，就构成移动无线通信用天线即频率为 1.9GHz 的 1/2 波长偶极天线 6。

下面，说明具有上述结构的移动无线通信用天线的频带特性。图 2 是表示以绝缘衬垫 4 的插入量为参量的 VSWR（电压驻波比）特性变化的情况的频带特性图。

由图 2 可知，通过插入绝缘衬垫 4，与偶极天线串联的负载电容成分



增加，谐振频率降低，在电特性上等效于将偶极天线长度伸长。如果将绝缘衬垫4的插入深度加深，谐振频率就减小，如果将绝缘衬垫4的插入深度减小，谐振频率就增大。即，通过改变绝缘衬垫4的插入深度，便可调整谐振频率。其调整范围约为50MHz，相对带宽扩大2.6%，对于修正由于结构部件的尺寸误差和在制造工序中的加工尺寸的误差引起的谐振频率的偏离足够了。

如上所述，按照本实施例，通过改变绝缘衬垫4的插入深度，可以实现宽频带化，所以，使天线振子3和金属管2的直径为最佳值，从而可以将天线的尺寸和重量限制到最小限度。结果，可以实现基地台设置的支架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信用天线。

另外，按照本实施例，如上所述，可以很容易在宽频带范围内调整谐振频率，所以，可以将近年来提案并实用化的各种各样的移动无线通信系统的基地台用天线用一种天线制造。结果，可以降低成本。

下面，列出1.9GHz带的系统及其频带的一例。

国名	系统名	频带
日本	PHS	1895 ~ 1918MHz
北美	PCS (发射)	1850 ~ 1910MHz
北美	PCS (接收)	1930 ~ 1990MHz
欧洲	DECT	180 ~ 1900MHz

(第2实施例)

图3是本发明的移动无线通信用天线的第2实施例的轴侧图。

如图3所示，第2偶极天线8与第1偶极天线7的下方连接，第3偶极天线9与第2偶极天线8的下方连接。以此构成直排阵列天线。

在图3中，由于第1偶极天线7与上述第1实施例的结构相同，所以，省略其说明。第2和第3偶极天线8、9按如下方式构成。即，在同轴馈电线10的外部导体的指定位置，通过设置宽度3mm的圆环狭缝10x形成馈电点。在同轴馈电线10的外部导体的外侧，在圆环狭缝10x的两侧配置一对1/4波长的黄铜制的筒状金属管11。这时，一对金属管11相对的端部与外部导体连接。与上述第1实施例一样，氟树脂（例如，聚四氟乙烯）制的绝缘衬垫12插入到金属管11的开放端内。在这样构成的第2和第3偶极天线8、9中通过改变各绝缘衬垫的插入深度，也可以实现宽频带化，所以，可以使金属管11的直径为最佳值，从而可以将天线的尺寸

和重量限制到最小限度。

另外，在从第3偶极天线9的下方延伸出的同轴馈电线10的下端，设置用于与外部电路连接的同轴接头14。天线振子13的直径为2mm、长度为36mm，金属管11的直径为8mm、长度为36mm。绝缘衬垫12的插入部的长度为3mm。

下面，说明具有上述结构的移动无线通信用天线的定向特性。图4是将第1、第2和第3偶极天线7、8、9的馈电点的间隔取为91mm时的天线的定向特性图。xyz轴以图3为基准。如图4所示，垂直面(yz面和zx面)的最大增益方向向下方倾斜，倾斜角约为 $15^\circ$ 。由于该馈电点的间隔小于1波长，所以，如图4所示，其最大增益方向向下方倾斜。即，1.9GHz在自由空间的波长为： $\lambda_0 = 3 \times 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1} / 1.9 \times 10^9 \text{s}^{-1} = 157.9 \text{mm}$ ，而在同轴馈电线内的波长为： $\lambda_g \approx \lambda_0 \times 0.67 = 105.8 \text{mm}$ 。这里，0.67是波长缩短率。因此，由于第1、第2和第3偶极天线7、8、9的馈电点的间隔91mm小于105.8mm，所以，馈电点的间隔小于1波长。当馈电点的间隔大于1波长时，最大增益方向就向上方倾斜，当馈电点的间隔与1波长的长度相同时，最大增益方向为水平方向。即，利用馈电点的间隔可以控制垂直面(yz面和zx面)的最大增益方向。这是因为，从各偶极天线发射出的电波的相位随馈电点的间隔与同轴馈电线内的电波波长的关系而变化。这就是直排阵列天线的的一个有用的特征，应根据用途分开使用。

下面，说明具有上述结构的移动无线通信用天线的频带特性。图5是表示将第1、第2和第3偶极天线7、8、9的馈电点的间隔取为106mm时的天线的频带特性的VSWR特性图。在图5中，(a)表示第1、第2和第3偶极天线7、8、9的谐振频率均调整为1.9GHz时的VSWR特性，(b)表示第1偶极天线7在1.9GHz谐振、第2偶极天线8在1.85GHz谐振、第3偶极天线9在1.95GHz谐振时的VSWR特性。如图5所示，(b)与(a)相比，在频率1.9GHz处，VSWR特性恶化。这是因为，第2和第3偶极天线8、9的谐振频率偏离1.9GHz，在1.9GHz处，对于整个直排阵列天线成为不匹配状态。

由图5可知，为了充分发挥直排阵列天线的特性，最好将各偶极天线的特性调整一致。如果采用本实施例的结构，通过改变绝缘衬垫12的插入深度，便可调整所有的偶极天线7、8、9的谐振频率，从而可以将各偶极天线7、8、9的特性调整一致。结果，便可使天线振子13和所有的金

属管 11 的直径为最佳值,从而可以将天线的尺寸和重量限制到最小限度,所以,可以实现基地台设置的支持机架使用简便的结构就可以解决的细小而轻便的移动无线通信用的直排阵列天线。

在本实施例中,构成直排阵列天线的偶极天线的数量取为 3,但是,5 不一定限于这一结构,偶极天线的数量也可以是 3 以外的数字。如果增加偶极天线的数量,可以提高直排阵列天线的最大增益。

另外,在上述第 1 和第 2 实施例中,是通过攻丝加工在金属管的开放端的内壁形成雌螺纹的,但是,不一定限于这一方法,例如,也可以通过金属管的深冲加工形成雌螺纹。这时,由于可以使用管壁薄的金属管,所以,10 可以实现更轻量化的移动无线通信用天线。

另外,在上述第 1 和第 2 实施例中,作为控制绝缘衬垫的插入深度的方法,是利用由雌螺纹和雄螺纹构成的拧合的方法,但是,不一定限于这一方法,例如,也可以使用多级陡峭磨合方法。这时,金属管的开放端内壁的台阶可以是锯齿状也可以是矩形状。

15 另外,在上述第 1 和第 2 实施例中,作为绝缘衬垫的材料,是使用氟树脂(例如,聚四氟乙烯),但是,不一定限于这一材料,例如,在考虑了必要的高频特性与介电常数的平衡后,可以选择聚乙烯、聚丙烯、ABS 等。通常,高频特性好的介电常数小,在相同的插入深度下,谐振频率的调整范围窄。另一方面,高频特性差的介电常数大,在相同的插入深度下,20 谐振频率的调整范围宽。

### (第 3 实施例)

图 6 (a) 是本发明的移动无线通信用天线的第 3 实施例的横剖面图,图 6 (b) 是其纵剖面图。如图 6 所示,同轴馈电线 15 由将电介质夹在中间配置成同心圆状的外部导体和内部导体构成,内部导体比外部导体的上25 端 15a 向上方延长约 1/4 波长而形成。由其延长而形成的内部导体构成天线振子 16。在同轴馈电线 15 的外侧,以一端 17a 与外部导体的上端 15a 连接的状态配置约 1/4 波长的黄铜制的金属管 18。在金属管 18 的开放端 18b,在其内壁与同轴馈电线 15 之间插入氟树脂(例如,聚四氟乙烯)制的衬垫 16a,以此支持金属管 18 的另一端 18b。在同轴馈电线 15 的下端30 15b,设置用于与外部电路连接的同轴接头 19。这样,便构成偶极天线 20。

FRP(玻璃纤维增强塑料或玻璃钢)制的圆板状的天线罩底盖 21b 的中央部用粘接剂固定到同轴接头 19 的接头罩 19a 上。FRP 制的圆筒状的

5 天线罩侧壁 21c 的下端部固定在天线罩底盖 21b 上,这样,天线罩侧壁 21c 便配置到偶极天线 20 的周围。这时,在天线罩底盖 21b 的上面,沿其外周设置沟槽,天线罩侧壁 21c 的下端部嵌入到该沟槽内。这样,便可提高天线罩底盖 21b 与天线罩侧壁 21c 的密闭度。FRP 制的圆板状的天线罩顶盖 21a 固定在天线罩侧壁 21c 的上端部。这时,在天线罩顶盖 21a 的下面,沿其外周设置沟槽,天线罩侧壁 21c 的上端部嵌入到该沟槽内。这样,便可提高天线罩侧壁 21c 与天线罩顶盖 21a 的密闭度。这样,偶极天线 20 就成为由圆筒状的天线罩 21 覆盖的状态。铜板 23 利用粘接剂固定到天线罩侧壁 21c 的内壁面上。并且,该铜板 23 起无源元件的功能,决定偶极天线 20 的定向特性。另外,在天线罩顶盖 21a 的下面,在其中央设置突起部 22,在该突起部 22 的下端面上形成凹洞。并且,天线振子 16 的上端插入到上述凹洞内。以此支持偶极天线 20。因此,在外部的冲击和重力的作用下,无源元件即铜板 23 与偶极天线 20 之间的间隔也不发生变化。

15 如上所述,按照本实施例的结构,可以保护偶极天线 20 和无源元件即铜板 23,同时可以构成不需要支持无源元件支架的简单结构,所以,可以实现适于室外配置并且制作容易的移动无线通信用天线。

20 天线振子 16 的直径为 2mm,金属管 18 的直径为 8mm,长度均为 35mm,由这两者构成移动无线通信用天线即频率为 1.9GHz 的半波长偶极天线 20。无源元件即铜板 23 的长度是控制水平面(xy 面)定向特性的因子,铜板 23 的长度大于 1/2 波长时,起反射器作用,铜板 23 的长度小于 1/2 波长时,起导波器作用。另外,无源元件即铜板 23 与偶极天线 20 的中心间距离是决定输入阻抗的因子,该距离小时,输入阻抗小,该距离大时,输入阻抗大。在本实施例中,天线罩 21 的内径设定为 30mm,无源元件即铜板 23 与偶极天线 20 的中心间距离设定为 15mm。另外,设在天线罩顶盖 21a 上的凹洞的深度为 6mm,直径为 2.2mm。

25 下面,说明具有上述结构的移动无线通信用天线的定向特性。图 7 是将无源元件即铜板 23 的长度取为 80mm、宽度取为 2mm、厚度取为 0.2mm 时的天线的定向特性图。xyz 轴以图 6 为基准。如图 7 所示,水平面(xy 面)的定向特性成为在 -x 方向扇形化的图形。即,铜板 23 起着无源元件的作用,利用其长度控制水平面的定向特性。在本实施例所示尺寸的情况下,由于无源元件(铜板 23)的长度大于 1/2 波长,所以,无源元件起反射器的作用。当这种无源元件(铜板 23)的长度小于 1/2 波长时,无源元

件起导波器的作用，成为存在无源元件（铜板 23）的 +x 方向扇形化的图形。这些特征应根据用途分开使用。

（第 4 实施例）

图 8 是本发明的第 4 实施例的移动无线通信用天线的纵剖面图。如图 8 所示，第 2 偶极天线 25 与第 1 偶极天线 24 的下方连接，第 3 偶极天线 26 与第 2 偶极天线 25 的下方连接。这样，构成直排阵列天线。

在图 8 中，由于第 1 偶极天线 24 的结构和上述第 3 实施例相同，所以，省略其说明。第 2 和第 3 偶极天线 25、26 按如下方式构成。即，在同轴馈电线 31 的外部导体的指定位置，通过设置宽度 3mm 的圆环狭缝 31x 形成馈电点。在同轴馈电线 31x 的外部导体的外侧，在圆环狭缝 31x 的两侧，配置一对 1/4 波长的金属管 27。这时，一对金属管 27 相对的端部与同轴馈电线 31 的外部导体连接。另外，在各金属管 27 的开放端，氟树脂（例如，聚四氟乙烯）制的衬垫 28 插入到其内壁与同轴馈电线 31 之间，以此支持金属管 27 的开放端。这些金属管 27 与上述第 3 实施例的金属管 18（图 6）相同。在同轴馈电线 31 的下端，设置用于与外部电路连接的同轴接续器 29。

FRP 制的圆板状的天线罩底盖 30b 的中央部利用粘接剂固定到同轴接头 29 的接头罩 29a 上。FRP 制的圆筒状的天线罩侧壁 30c 的下端部固定到天线罩底盖 30b 上，这样，天线罩侧壁 30c 就配置到直排阵列天线的周围。这时，在天线罩 30b 的上面，沿其外周设置沟槽，天线罩侧壁 30c 的下端部嵌入到该沟槽内。这样，便可提高天线罩底盖 30b 与天线罩侧壁 30c 的密闭度。FRP 制的圆板状的天线罩顶盖 30a 固定在天线罩侧壁 30c 的上端部。这时，在天线罩顶盖 30a 的下面，沿其外周设置沟槽，天线罩侧壁 30c 的上端部嵌入到该沟槽内。这样，便可提高天线罩侧壁 30c 与天线罩顶盖 30a 的密闭度。这样，直排阵列天线就成为由圆筒状的天线罩 30 覆盖的状态。与第 1、第 2 和第 3 偶极天线 24、25、26 对应地 3 块铜板 34 利用粘接剂固定到天线罩侧壁 30c 的内壁面上。并且，这些铜板 34 起无源元件的作用，分别决定第 1、第 2 和第 3 偶极天线 24、25、26 的定向特性。另外，在天线罩顶盖 30a 的下面，在其中央部设置突起部 33，在该突起部 33 的下端面上，形成凹洞。并且，天线振子 32 的上端插入到上述凹洞内，以此支持直排阵列天线。因此，在外部的冲击和重力作用下，无源元件即 3 块铜板 34 与第 1、第 2 和第 3 偶极天线 24、25、26 之间的间

隔不发生变化。

如上所述，按照本实施例的结构，可以保护第 1、第 2 和第 3 偶极天线 24、25、26 和无源元件即 3 块铜板 34，同时，可以构成不需要支持无源元件支架的简单结构，所以，可以实现适于在室外配置并且制作容易的  
5 移动无线通信用天线。

下面，说明具有上述结构的移动无线通信用天线的定向特性。图 9 是将第 1、第 2 和第 3 偶极天线 24、25、26 的馈电点的间隔取为 91mm 时的天线的定向特性图。xyz 轴以图 8 为基准。另外，无源元件即铜板 34 的长度设定为 80mm、宽度设定为 2mm、厚度设定为 0.2mm。如图 9 所示，  
10 垂直面（yz 面和 zx 面）的最大增益方向向下方倾斜，倾斜角约为  $15^\circ$ 。由于该馈电点的间隔小于 1 波长，所以，如图 9 所示，其最大增益方向向下方倾斜。馈电点的间隔大于 1 波长时，最大增益方向向上方倾斜，馈电点的间隔与 1 波长的长度相同时，最大增益方向为水平方向。即，利用馈电点的间隔，可以控制垂直面（yz 面和 zx 面）的最大增益方向。这是因为，  
15 从各偶极天线发出的电波相位随馈电点的间隔与同轴馈电线内电波波长的关系而变化。这是直排阵列天线的一个有用的特征，应根据用途分开使用。铜板 34 起无源元件的作用，水平面（xy 面）的定向特性成为在 -x 方向扇形化的图形，这些都和上述第 3 实施例一样。

在本实施例中，使用 3 个偶极天线构成直排阵列天线，但是，不一定  
20 限于这一结构，偶极天线的个数可以是 2 个，也可以是 4 个以上。如果增加偶极天线的个数，可以提高直排阵列天线的最大增益。

另外，在上述第 3 和第 4 实施例中，作为无源元件，使用了用粘接剂固定在天线罩 21（或 31）内壁面上的铜板 23（或 34），但是，不一定限于这一结构。作为无源元件，也可以使用与天线罩一体成形的金属体。另  
25 外，作为无源元件，还可以使用通过复印印刷将导电油墨印刷到天线罩的内壁面上的图案而形成的金属体或在该印刷了图案的表面进行金属电镀的金属体。此外，将通过印刷或电镀形成金属体的树脂薄膜粘贴到天线罩的内壁面上构成无源元件时，也可以具有与直接印刷到天线罩的内壁面上时相同的功能。这时，具有可以使用丝网印刷的廉价工艺的优点。另外，  
30 这时可以一批形成多个无源元件，从而可以提高尺寸精度。

另外，在上述第 3 和第 4 实施例中，与各偶极天线并列设置一个无源元件，但是，不一定限于这一结构，也可以与各偶极天线并列设置多个无

源元件。这时，可以进而实现特殊的定向特性。

(第5实施例)

图10是本发明的移动无线通信用天线的第5实施例的轴侧图，图11是其纵剖面图。如图10、图11所示，同轴馈电线35由外部导体35a、内部导体35b和填充在外部导体35a的内壁与内部导体35b之间的电介质35c构成。在外部导体35a上，相隔指定的间隔形成圆环狭缝36a、36b。这里，圆环狭缝36a、36b通过将外部导体35a沿圆周方向切削而形成。在外部导体35a的外侧，在圆环缝隙36a、36b的两侧，配置一对1/4波长的筒状金属管37，以此构成偶极天线单元38a、38b。这时，一对金属管37相对的端部与外部导体35a连接。另外，一对金属管37的另一端开放。另外，在外部导体35a的外侧，以一端与外部导体35a的上端35j连接的状态配置1/4波长的筒状金属管37。这时，金属管37的另一端开放。同轴馈电线35的内部导体35b比外部导体35a的上端35j向上方延长1/4波长而形成。这样，便构成最上段的偶极天线单元38c。各托架状的衬垫39

15 的一端固定在构成偶极天线单元38a、38b的下段的金属管37和构成偶极天线单元38c的金属管37上，与各偶极天线单元38a、38b、38c平行的棒状无源元件40支持在各衬垫39的另一端。在同轴馈电线35的外部导体35a的下端35I，设置用于与外部电路连接的同轴接头41。这样，就构成了由3个偶极天线单元组成的直排阵列天线。

20 在具有上述结构的直排阵列天线中，同轴馈电线35的外部导体35a的内径，从下段的圆环狭缝36a到下端35I的内径粗，从圆环狭缝36a到上端35j的内径变细。这样，就以圆环缝隙36a为界，将上端35j一侧的同轴馈电线35的特性阻抗设定得小于下端35I一侧的同轴馈电线35的特性阻抗。

25 下面，说明以在 $1907 \pm 13\text{MHz}$ 频带使用为目的的由3个偶极天线单元构成的直排阵列天线。金属管37是内径7.6mm、外径8mm的黄铜制的圆筒，其长度设定为35mm，以使其在频带的中心约为1/4波长。另外，无源元件40是直径3mm的黄铜制的棒，其长度设定为81mm，以使其在频带的中心略大于1/2波长。该无源元件40的长度是决定水平面(xy面)

30 内的辐射图形的因子，无源元件40的长度大于1/2波长时，起反射器的作用，无源元件40的长度小于1/2波长时，起导波器的作用。因此，无源元件40的长度根据用途适当地设定。这里，设定为作为前者的反射器使用

时的长度。金属管 37 和无源元件 40 利用氟树脂（例如，聚四氟乙烯）制的衬垫 39 所保持，两者的中心间距离设定为 12mm。该距离越接近，偶极天线单元 38a、38b、38c 的辐射阻抗越小。这里，从后面所述的阻抗匹配的观点出发，设定为匹配良好的间隔。同轴馈电线 35 的内部导体 35b 是直径为 1.5mm 的铜线。同轴馈电线 35 的外部导体 35a 从下段的圆环狭缝 36a 到下端 35i 是内径 5.0mm 的铜制的圆筒，从圆环狭缝 36a 到上端 35j 是内径 1.9mm 的铜制的圆筒。另外，作为填充在外部导体 35a 的内壁面与内部导体 35b 之间的电介质 35c，使用介电常数为 2 的聚四氟乙烯。这样，从圆环狭缝 36a 到下端 35i 的同轴馈电线 35 的特性阻抗约为  $50\Omega$ ，从圆环狭缝 36a 到上端 35j 的同轴馈电线 35 的特性阻抗约为  $10\Omega$ 。圆环狭缝 36a、36b 分别通过将外部导体 35a 沿圆周方向切削 3mm 宽而形成，两者的间隔设定为与在同轴馈电线 35 中传输的电波的波长相等的 111mm。另外，从上段的圆环狭缝 36b 到外部导体 35a 的上端 35j 的间隔也设定为 111mm。这些圆环 36a、36b 和外部导体 35a 的上端 35j 分别是偶极天线单元 38a、38b、38c 的馈电点，它们的间隔是决定垂直面（yz 面和 zx 面）的辐射图形的因子。即，这些间隔大于在同轴馈电线 35 中传输的电波的波长时，最大增益方向向上方倾斜，小于在同轴馈电线 35 中传输的电波的波长时，最大增益方向向下方倾斜。因此，圆环狭缝 36a、36b 和外部导体 35a 的上端 35j 之间的间隔根据用途适当地设定。这里，这些间隔设定为与在同轴馈电线 35 中传输的电波的波长相等，最大增益方向为水平方向。具有上述结构的直排阵列天线的总长度为 330mm。

下面，说明具有上述结构的直排阵列天线的输入阻抗特性。图 12 是直排阵列天线的输入等效电路图。如图 12 所示，直排阵列天线的输入等效电路，是各偶极天线单元 38a、38b、38c 的辐射阻抗  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  通过同轴馈电线 35 串联的电路。这里，由于偶极天线单元 38a、38b、38c 的馈电点（即，圆环狭缝 36a、36b 和外部导体 35a 的上端 j）的间隔  $L_{ab}$  和  $L_{bc}$  设定为与在同轴馈电线 35 中传输的电波的波长相等，所以，在频带的中心频率， $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  成为以同相位相互匹配，从下段的偶极天线单元 38a 看另一端 35j 的阻抗（即输入阻抗） $Z_{in}$  为等于  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  的总和的值。为了不使用阻抗变换电路而使该阻抗  $Z_{in}$  使电路系统的标准阻抗匹配，必须就  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  的总和设定为与标准阻抗相等的值。这里，将标准阻抗设定为  $50\Omega$ 。由于通常的偶极天线的辐射阻抗高达约  $70\Omega$ ，所以，



通过在适当的位置设置无源元件 40，将该值减小，从而将偶极天线单元 38a、38b、38c 的辐射阻抗  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  分别设定为约  $17\Omega$ （用单元数 3 除标准阻抗  $50\Omega$  而得到的值）。并且，为了保持该阻抗  $Z_{in}$  的匹配状态，将从下段的偶极天线单元 38a 的馈电点（即，圆环狭缝 36a）到下端 35I 5 的同轴馈电线 35 的特性阻抗  $Z$ 。设定为与标准阻抗相等的  $50\Omega$ 。

下面，说明频带附近的驻波比（SWR）特性。图 13 是直排阵列天线的 SWR 的频率特性图。如图 13 所示，直排阵列天线的频带附近的 SWR 特性随在各偶极天线单元 38a、38b、38c 之间连接的同轴馈电线 35 的特性阻抗  $Z_0'$ （参见图 12）而变化。并且，随着同轴馈电线 35 的特性阻抗  $Z_0'$  降低，频带附近的 SWR 的值减小，从而可以获得宽频带的匹配状态。根据上述理由，由于频带中心的偶极天线单元 38a、38b、38c 的辐射阻抗  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  的值小于标准阻抗，所以，通过使在各偶极天线单元 38a、38b、38c 之间连接的同轴馈电线 35 的特性阻抗  $Z_0'$  也相应地减小，便可使两者适当地平衡，从而可以获得宽频带的匹配特性。因此，为了获得这一效 15 果，将从下段的偶极天线单元 38a 的馈电点（即，圆环狭缝 36a）到上端 35j 的同轴馈电线 35 的特性阻抗  $Z_0'$  设定为  $10\Omega$ ，实现宽频带的匹配特性。

通过按上述方式构成直排阵列天线，便可以不用阻抗变换电路而以小型并且简单的结构使所需频带内的 SWR 小于 1.5。

下面，说明具有上述结构的直排阵列天线的辐射特性。图 14 是表示本直排阵列天线在 1907MHz 的辐射图形的特性图。在图 14 中，令直排阵列天线的长度方向为  $z$  方向，设置无源元件 40 的方向为  $x$  方向，在水平面内从  $x$  方向逆时针旋转  $90^\circ$  的方向为  $y$  方向（参见图 10）。如图 14 所示，在  $xy$  面（水平面）内的辐射图形表示在  $-x$  方向即无源元件 40 的相反一侧的方向具有大的增益。这是由于将无源元件 40 的长度设定得大于  $1/2$  波长之故，所以，表示无源元件 40 起反射器作用。另外， $yz$  面和  $zx$  面（垂直面）内的辐射图形表示最大增益方向为水平方向（ $y$  轴或  $x$  轴的方向）。这是由于使偶极天线单元 38a、38b、38c 的馈电点间隔与波长相等的缘故。

通过采用上述结构，使用由 3 个偶极天线单元构成的直排阵列天线可以获得最大增益大于 10dB 的高辐射特性。这样，在水平面（ $xy$  面）内，在特定的方向具有高增益的天线称为“扇形天线”，在将基地台的通信区 30

域限定在一定的方向时以及利用多个天线进行角度分集时等是有用的天线。

5 在本实施例中，使同轴馈电线 35 的特性阻抗以下段的圆环狭缝 36a 为界发生变化，但是，这是为了将偶极天线单元 38a、38b、38c 的辐射阻抗  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  基本上设定为一定，当辐射阻抗  $Z_a$ 、 $Z_b$ 、 $Z_c$  不同时，也可以使特性阻抗以其他圆环狭缝为界发生进一步变化。

10 另外，在本实施例中，通过减小从下段的圆环狭缝 36a 到上端 35j 的外部导体 35a 的内径来降低上端 35j 一侧的同轴馈电线 35 的特性阻抗，但是，不一定限于这一结构。例如，也可以通过增大从下段的圆环狭缝 36a 到上端 35j 的内部导体 35b 的直径来降低上端 35j 一侧的同轴馈电线 35 的特性阻抗，另外，还可以通过提高填充在下段的圆环狭缝 36a 到上端 35j 之间的电介质的介电常数来降低上端 35j 一侧的同轴馈电线 35 的特性阻抗。

图 1 a

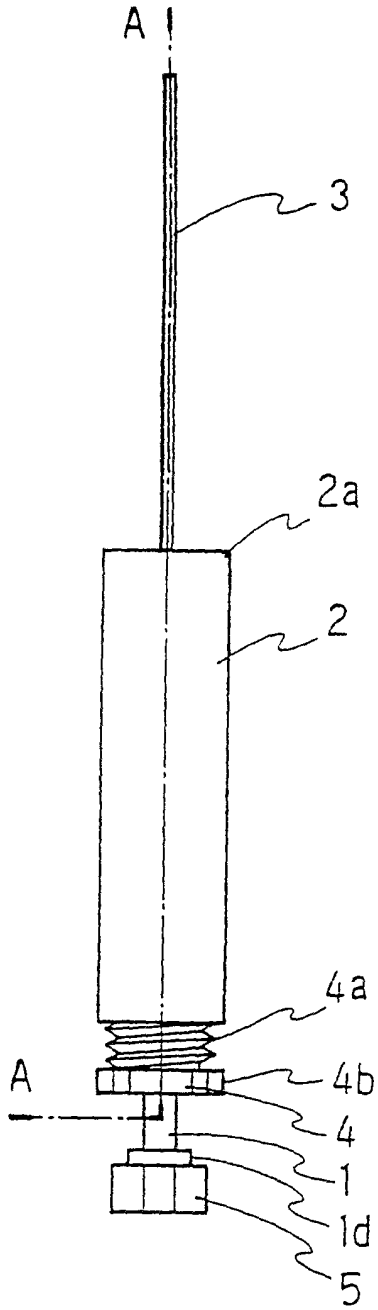
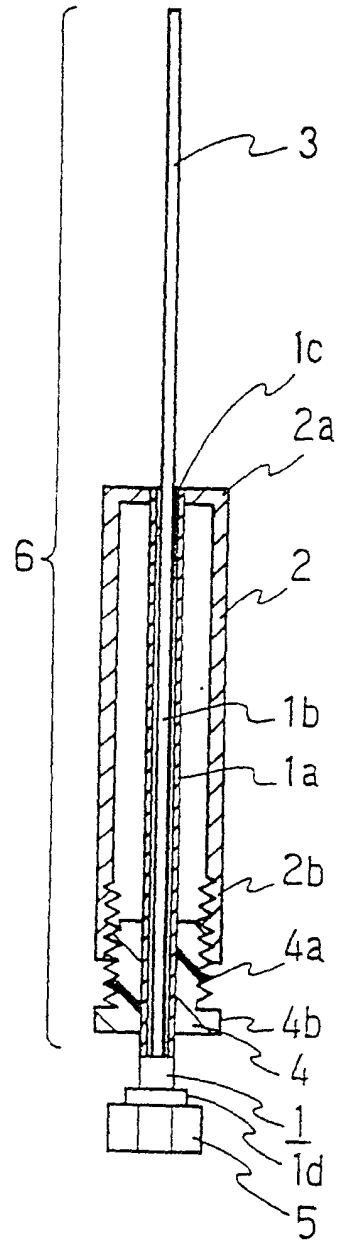


图 1 b



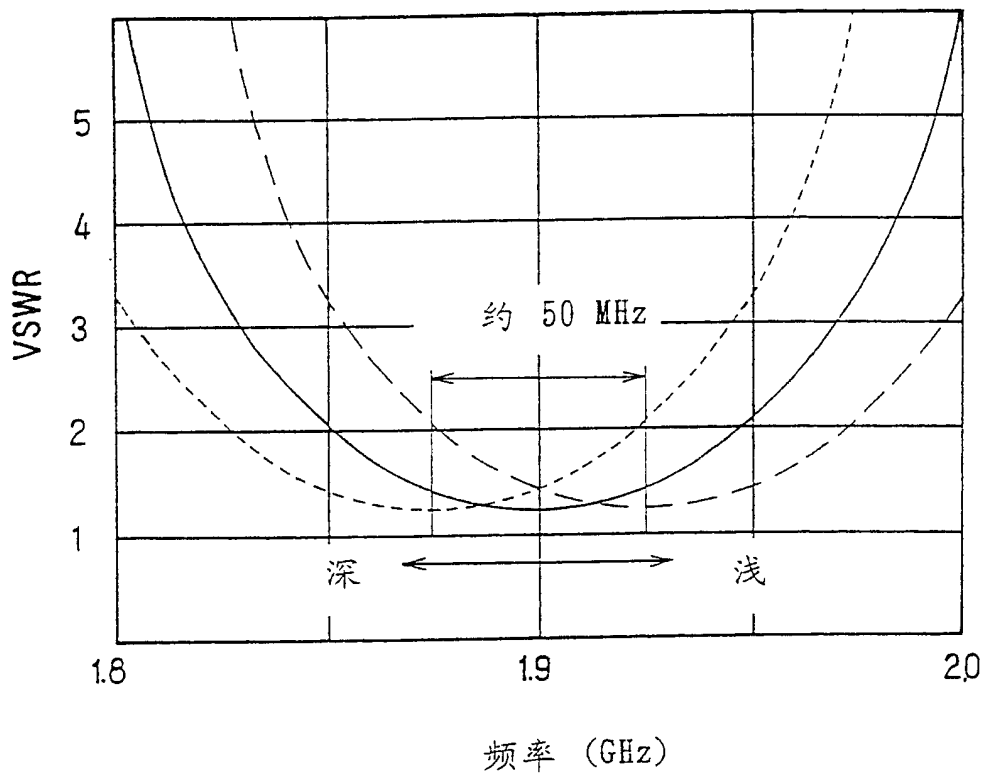


图 2

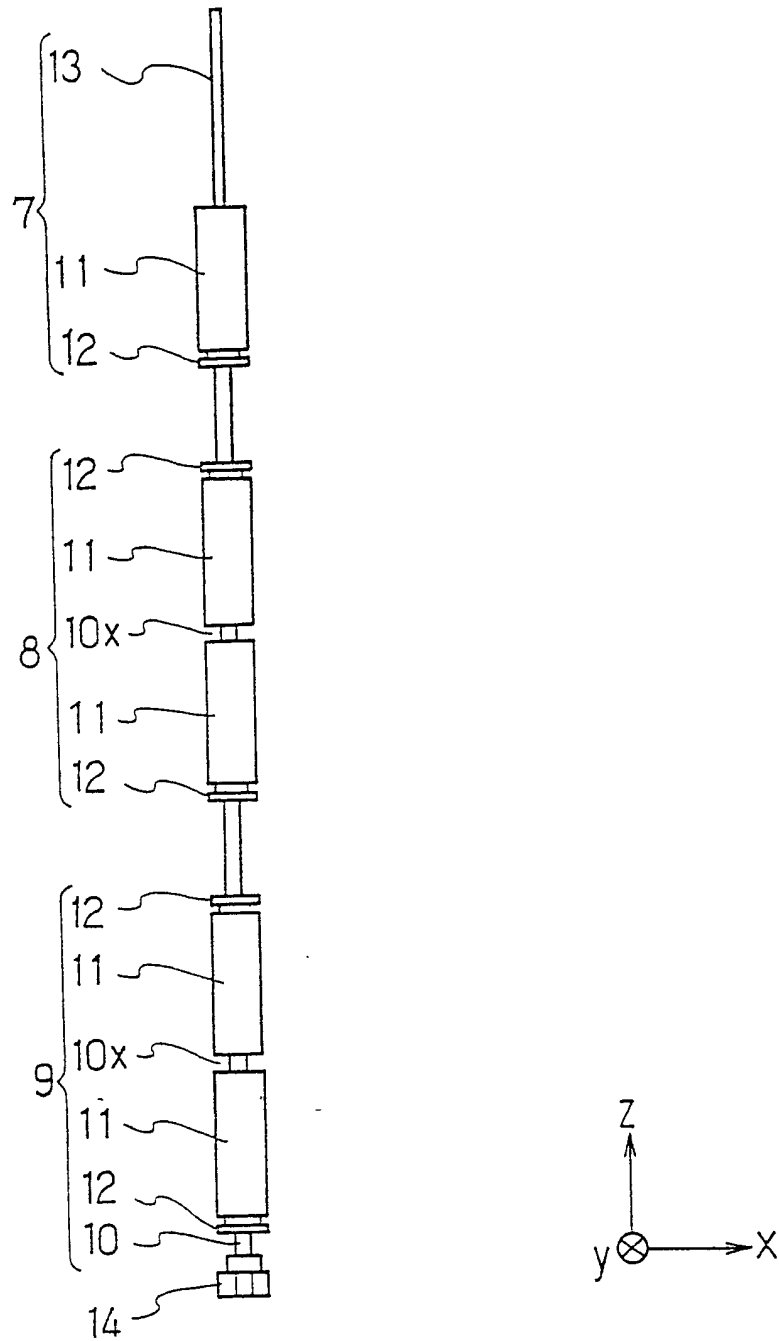


图 3

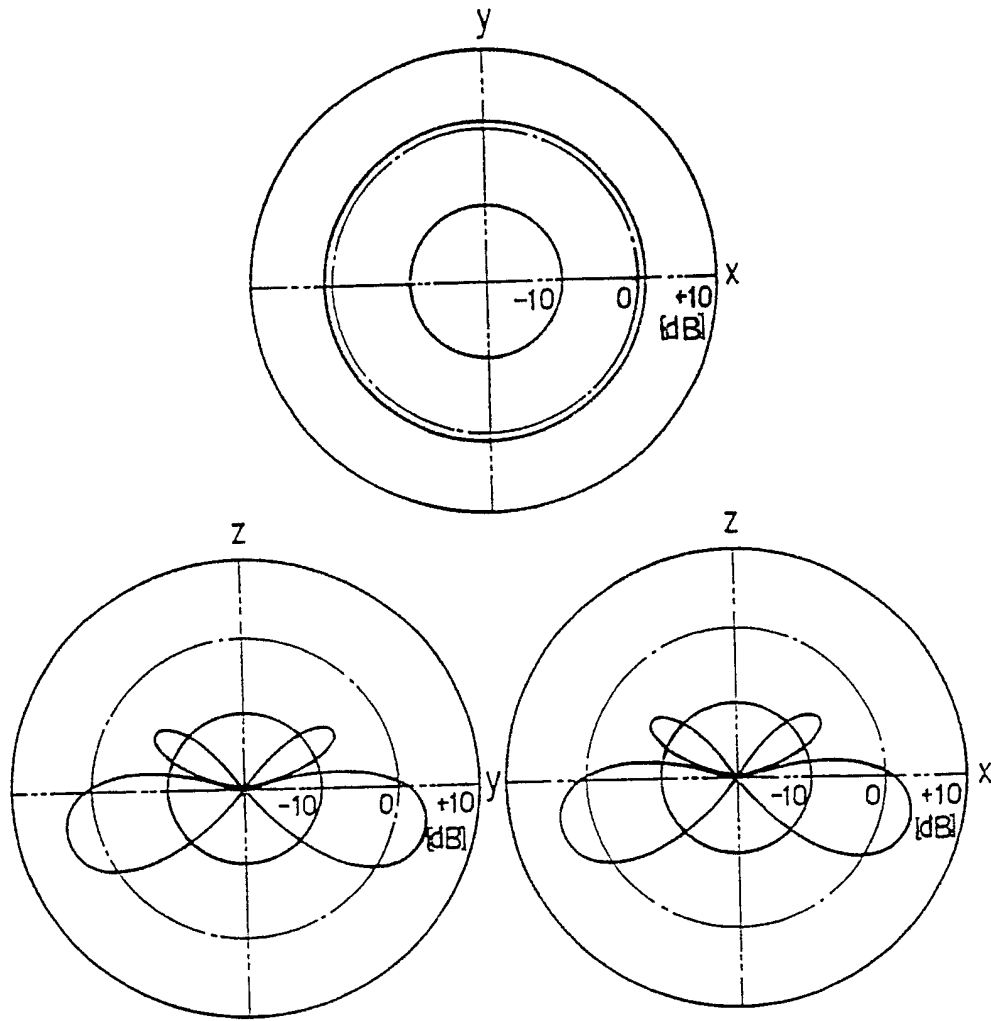


图 4

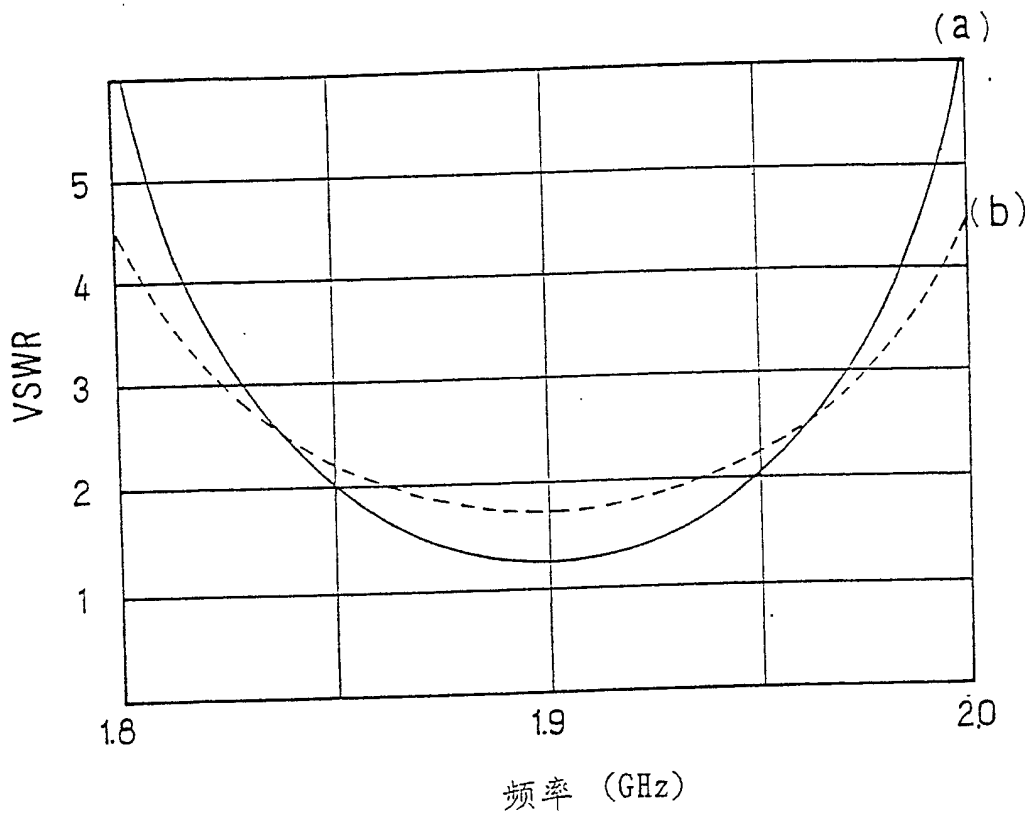


图 5

图 6 a

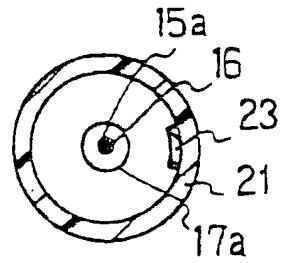
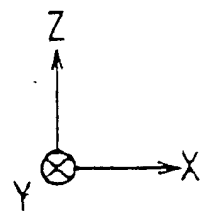
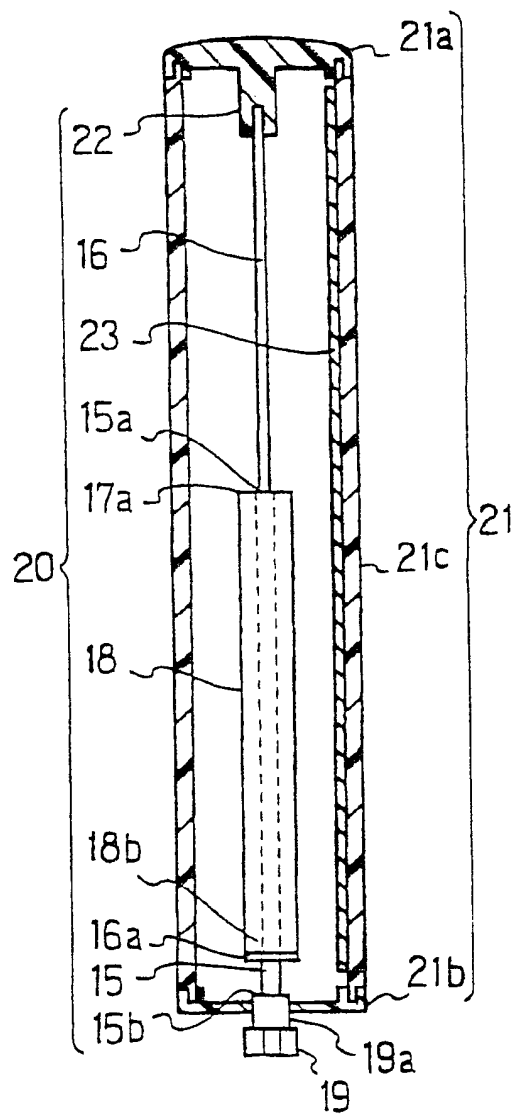


图 6 b





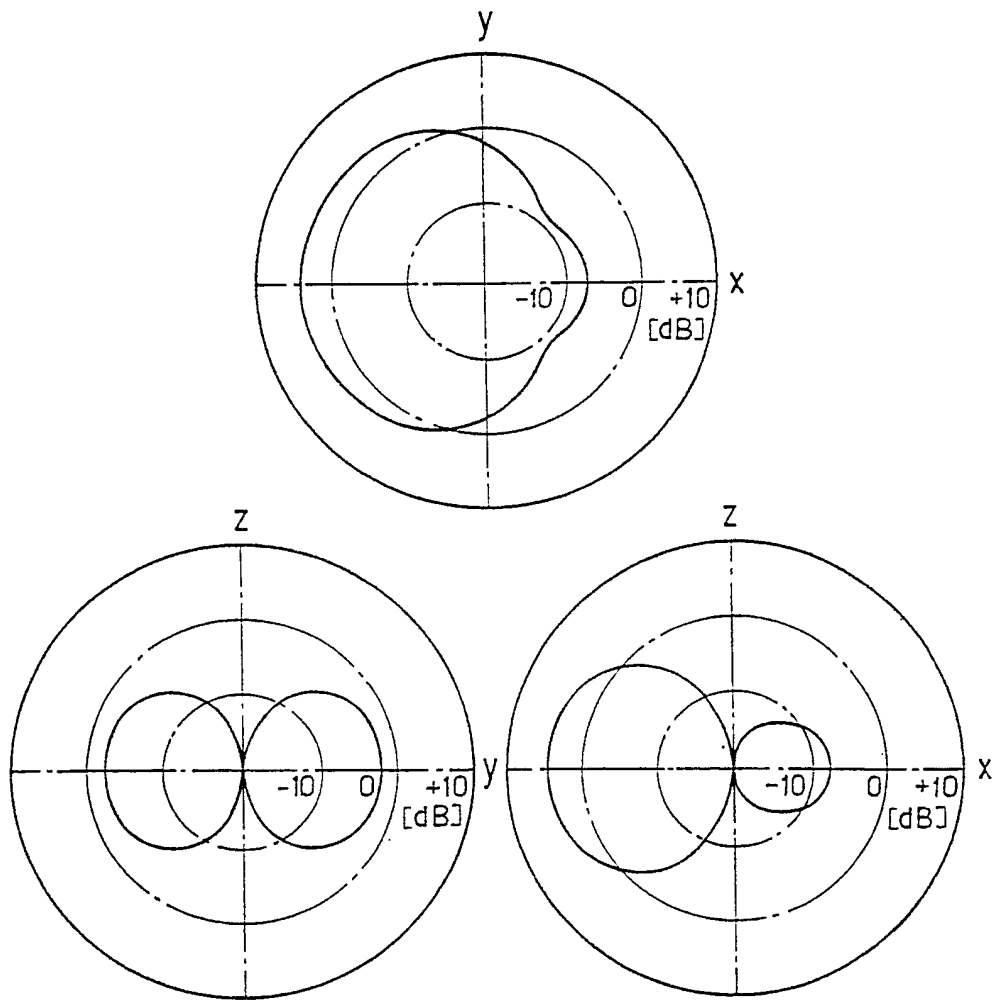


图 7

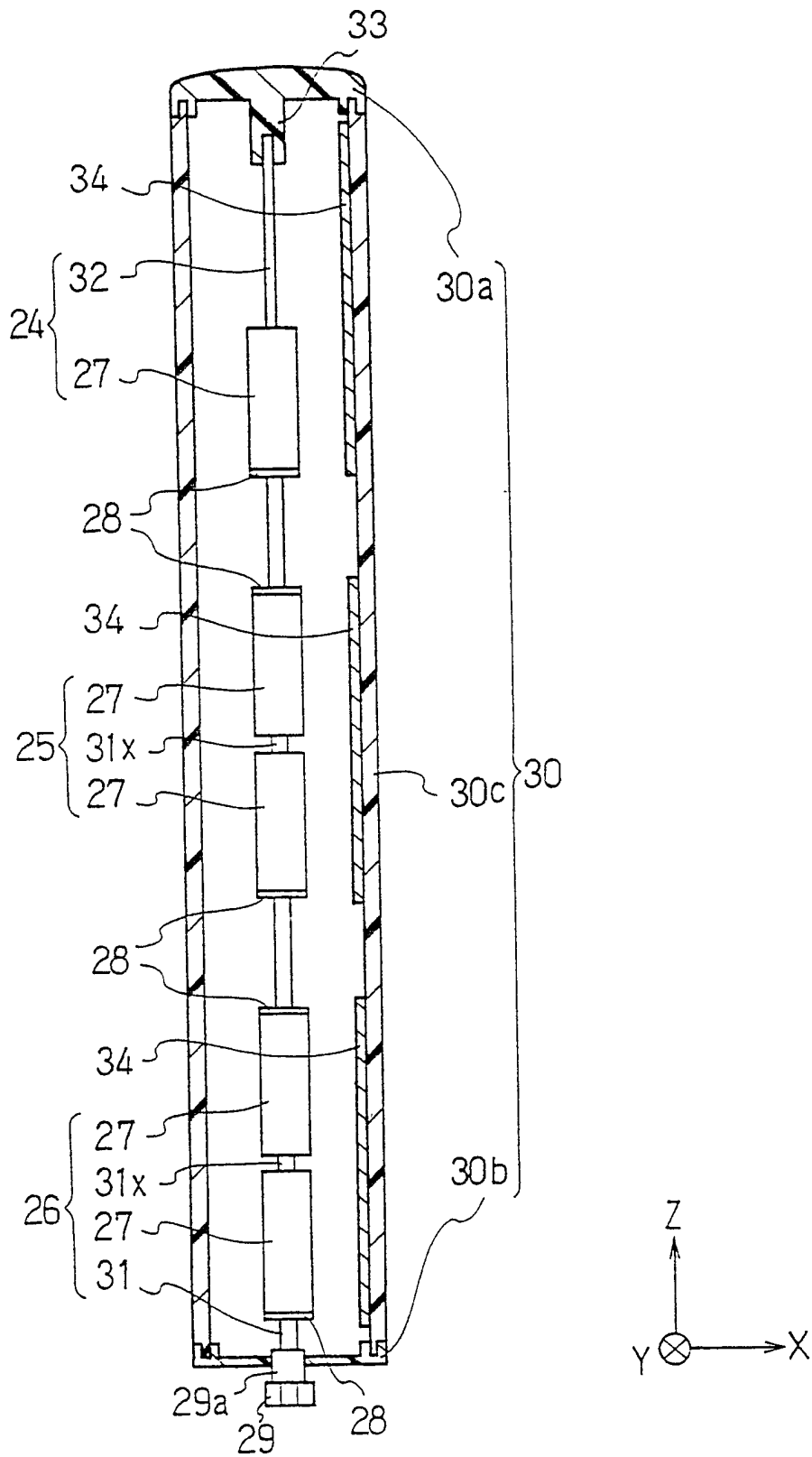


图 8

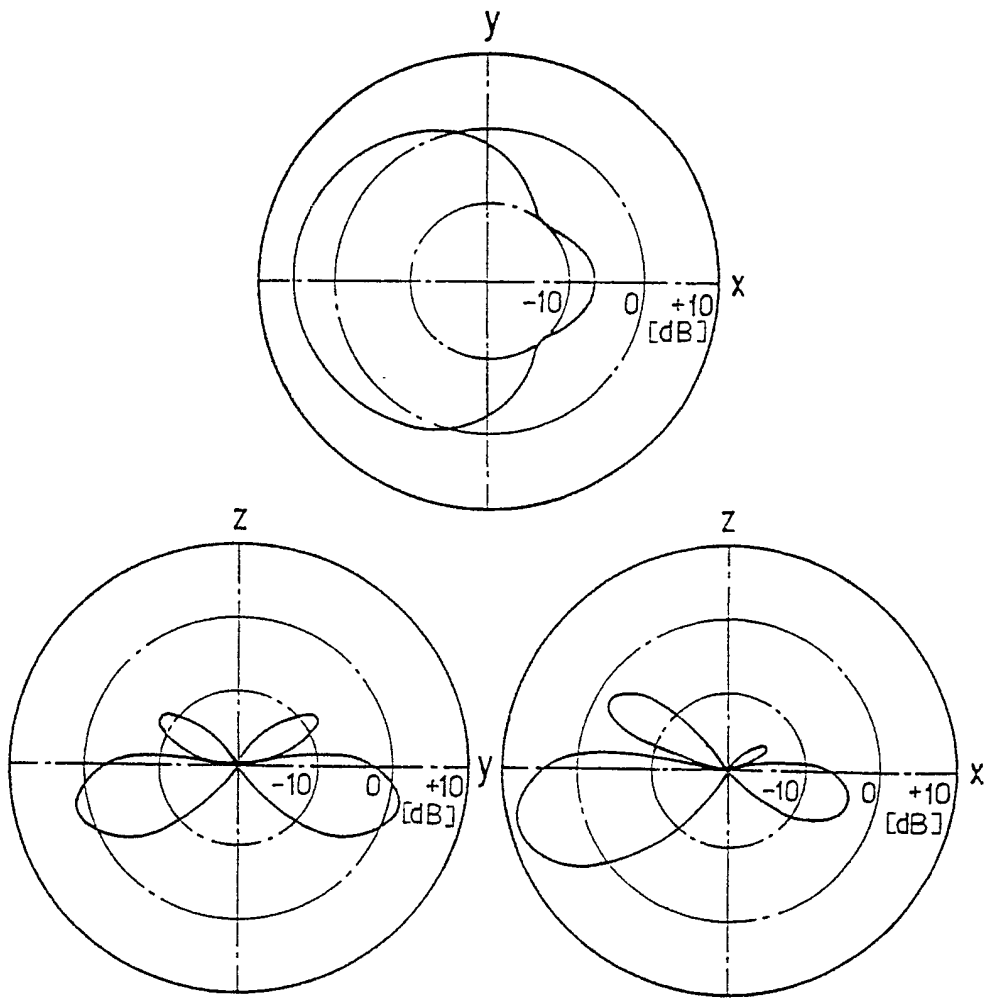


图 9

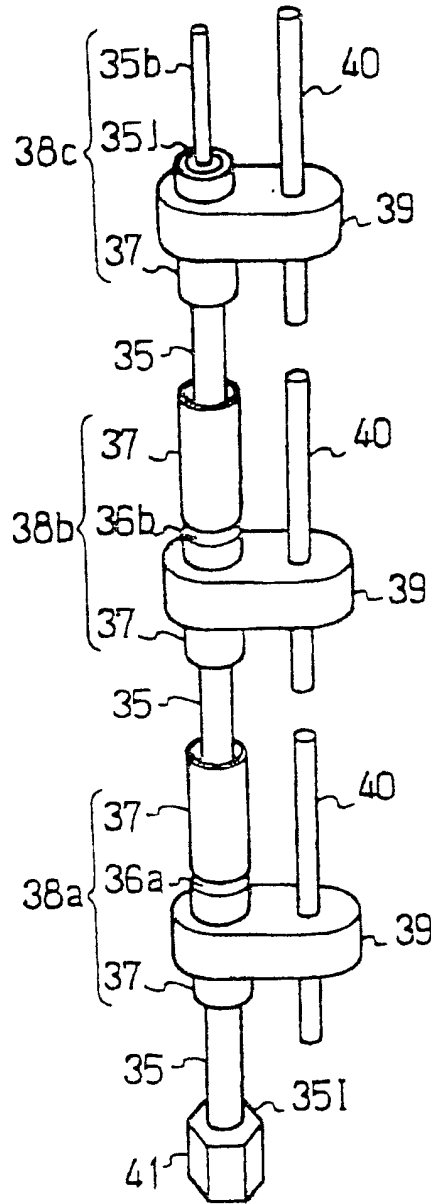


图 10

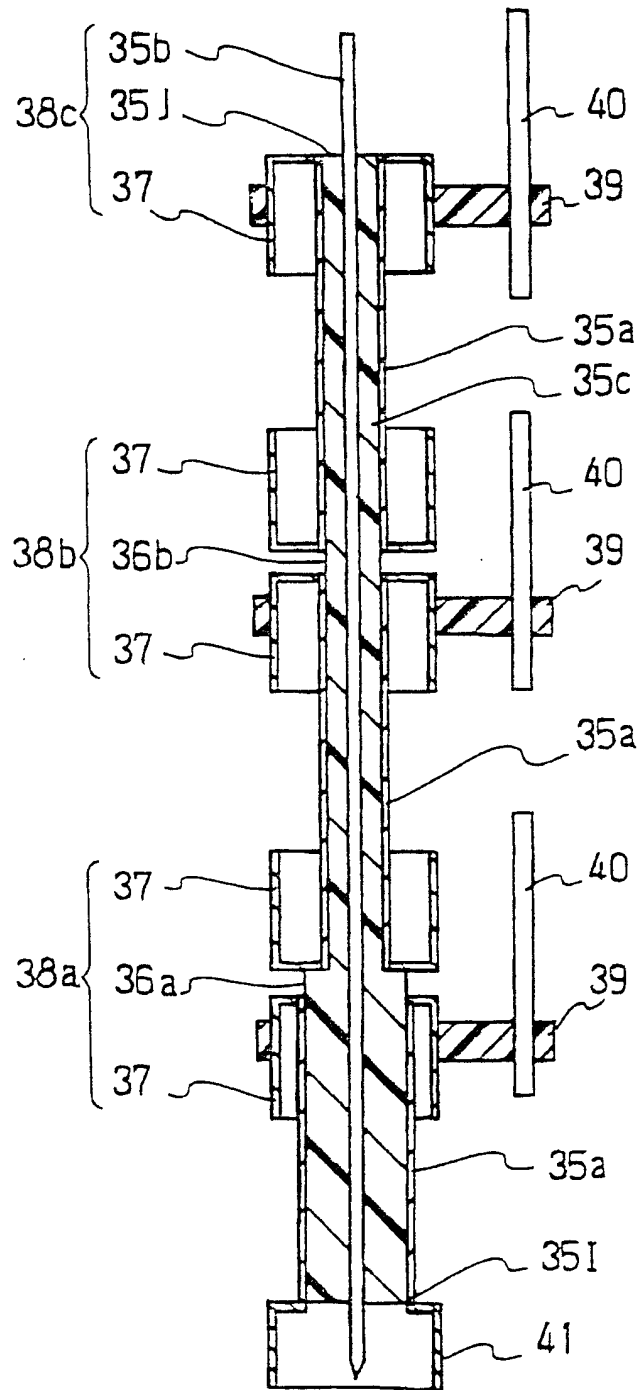


图 11

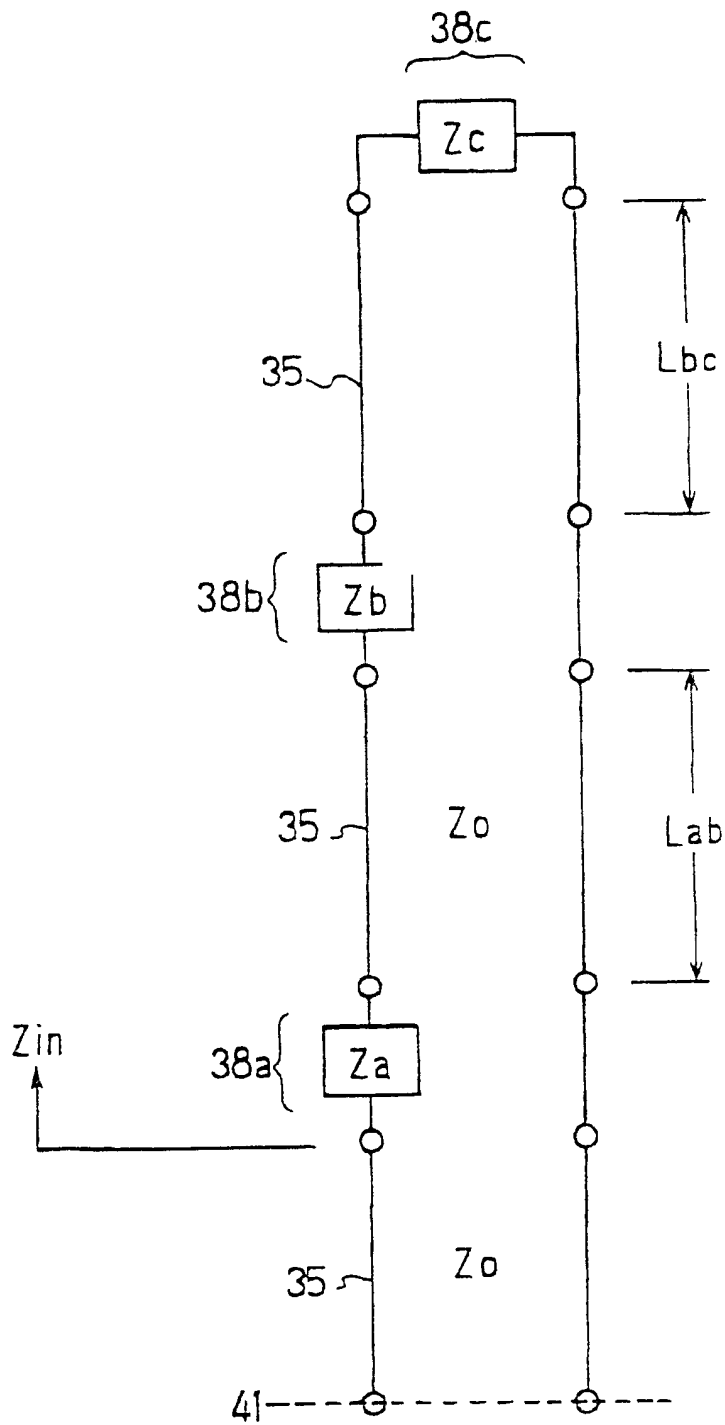


图 12

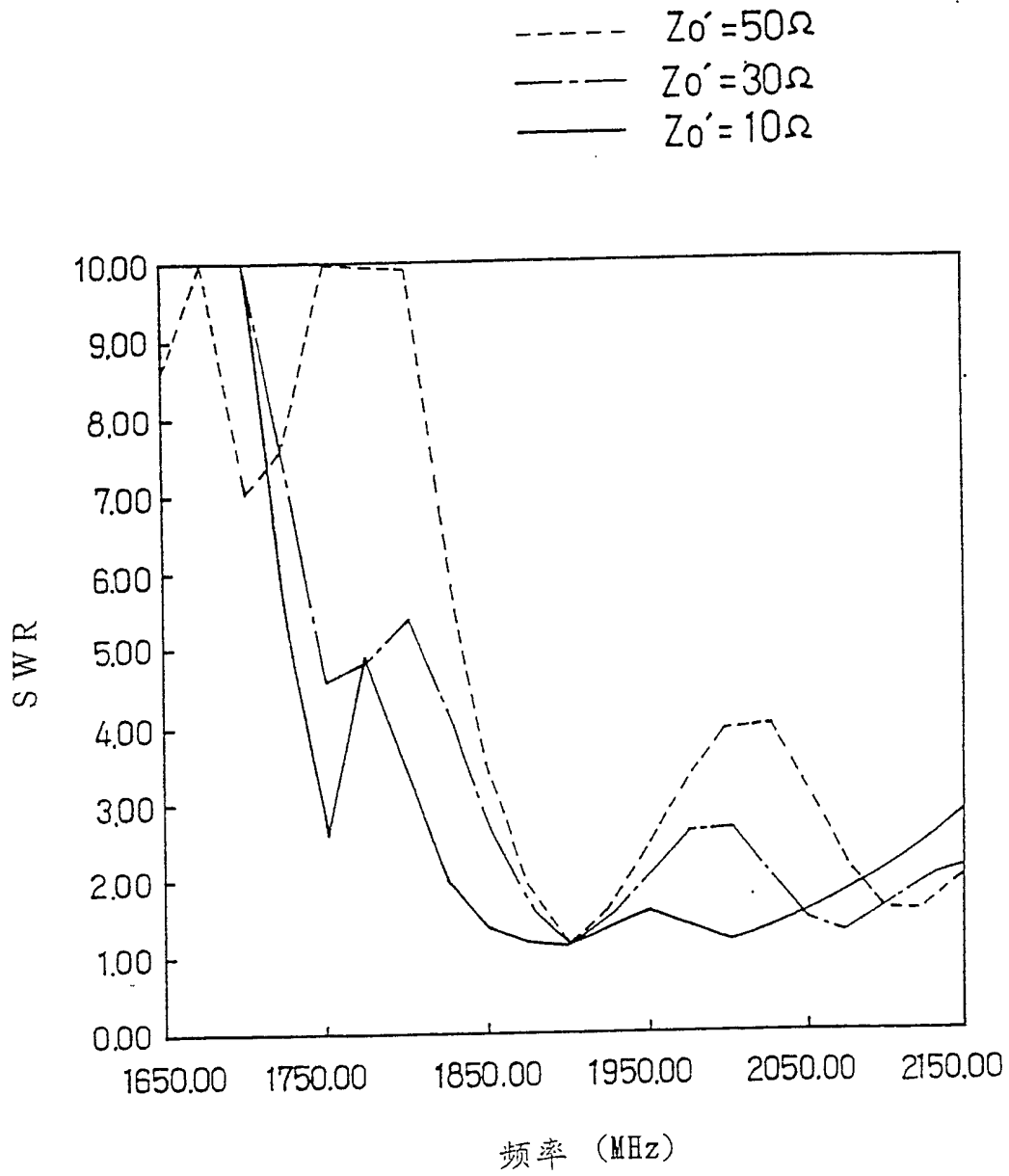


图 13

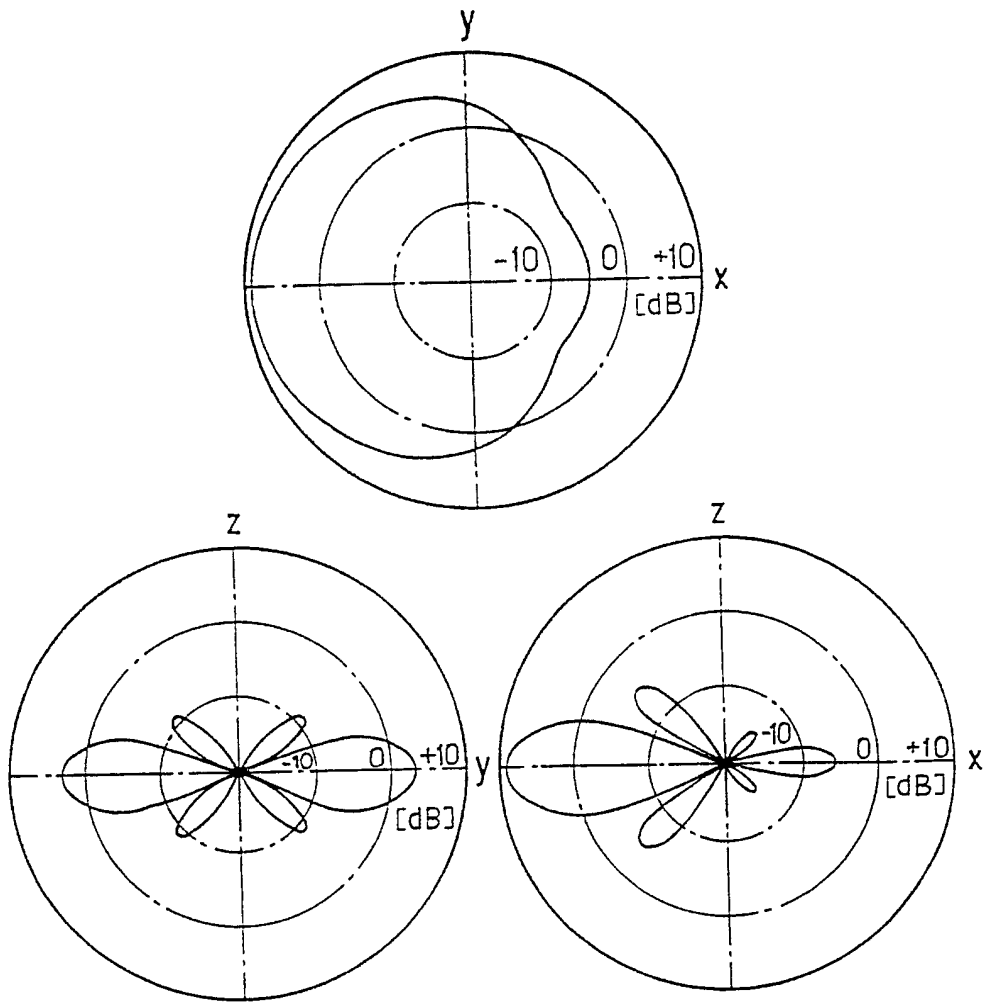


图 14



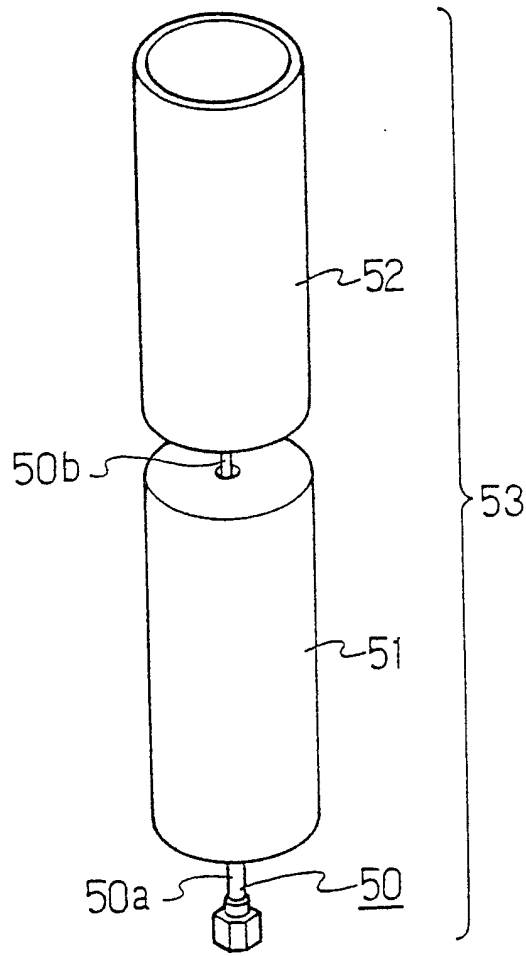


图 15  
(以往技术)

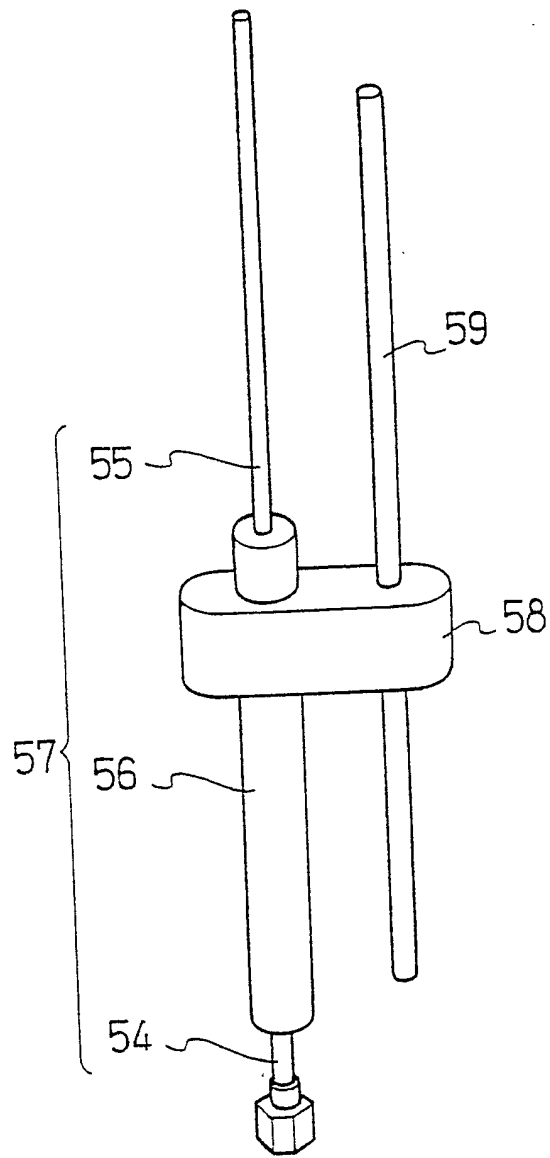


图 16  
(以往技术)

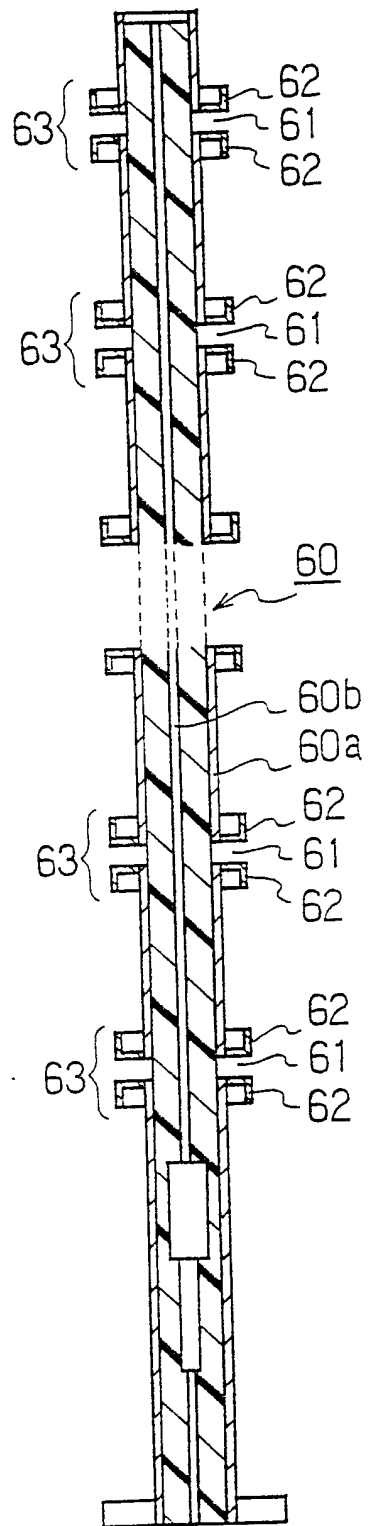


图 17  
(以往技术)