

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01Q 1/24

H01Q 13/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00131428.9

[43] 公开日 2001 年 5 月 2 日

[11] 公开号 CN 1293463A

[22] 申请日 2000.10.18 [21] 申请号 00131428.9

[30] 优先权

[32] 1999.10.18 [33] JP [31] 295434/1999

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 小堺修 泽村政俊

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

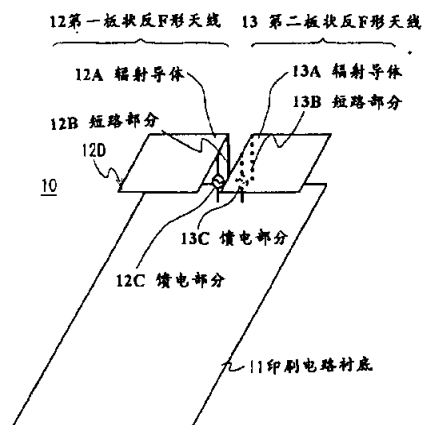
代理人 张 维

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 25 页

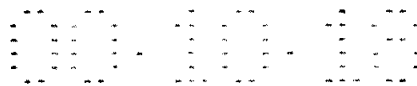
[54] 发明名称 天线装置和便携式无线通信装置

[57] 摘要

在本发明所提出的天线装置中,分别向具有相同特性的两个反 F 形天线提供 180 度相位差的功率。因此,可以只辐射预定方向上的极化波的无线电波,从而可以避免因漏电流而使天线特性恶化。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种天线装置，它包括：

一个接地导体；

一个第一板状反F形天线，其构成包括第一辐射导体，为所述第一辐射导体提供功率的第一馈电部分，以及使所述第一辐射导体与所述接地导体短路的第一短路部分；和

一个第二板状反F形天线，其构成包括与所述第一辐射导体有相同特性的第二辐射导体，配置在所述第一馈电部分附近的为所述第二辐射导体提供与所述第一馈电部分有180度相位差的功率的第二馈电部分，以及配置在所述第一短路部分附近的使所述第二辐射导体与所述接地导体短路的第二短路部分。

2. 如权利要求1所述的天线装置，其中：

所述天线装置使分别与所述第一短路部分和所述第二短路部分连接的所述第一辐射导体和所述第二辐射导体中各自的短路点电短路，而不是使所述第一辐射导体及所述第二辐射导体和所述接地导体与所述第一短路部分和所述第二短路部分短路。

3. 如权利要求1所述的天线装置，其中：

所述第一辐射导体和所述第二辐射导体具有预定形状的隙缝。

4. 如权利要求1所述的天线装置，其中：

在所述第一辐射导体和所述第二辐射导体的末端部分加载电容。

5. 如权利要求1所述的天线装置，其中：

在所述第一辐射导体及所述第二辐射导体与所述接地导体之间填满介质。

6. 一种天线装置，它包括：

第一天线，该第一天线包括：

一个接地导体；

一个第一板状反F形天线，其构成包括第一辐射导体，为所述



第一辐射导体提供功率的第一馈电部分，以及使所述第一辐射导体与所述接地导体短路的第一短路部分；和

一个第二板状反F形天线，其构成包括与所述第一辐射导体有相同特性的第二辐射导体，配置在所述第一馈电部分附近的为所述第二辐射导体提供与所述第一馈电部分有180度相位差的功率的第二馈电部分，以及配置在所述第一短路部分附近的使所述第二辐射导体与所述接地导体短路的第二短路部分；和

第二天线，用来辐射与所述第一天线的波不同的极化波的无线电波。

7. 如权利要求6所述的天线装置，其中：

所述第一天线装置使分别与所述第一短路部分和所述第二短路部分连接的所述第一辐射导体和所述第二辐射导体中各自的短路点电短路，而不是使所述第一辐射导体及所述第二辐射导体和所述接地导体与所述第一短路部分和所述第二短路部分短路。

8. 如权利要求6所述的天线装置，其中：

所述第一辐射导体和所述第二辐射导体具有预定形状的隙缝。

9. 如权利要求6所述的天线装置，其中：

在所述第一辐射导体和所述第二辐射导体的末端部分加载电容。

10. 如权利要求6所述的天线装置，其中：

在所述第一辐射导体及所述第二辐射导体与所述接地导体之间填满介质。

11. 一种便携式无线通信装置，具有这样一种天线装置，这种天线装置包括：

一个接地导体；

一个第一板状反F形天线，其构成包括第一辐射导体，为所述第一辐射导体提供功率的第一馈电部分，以及使所述第一辐射导体与所述接地导体短路的第一短路部分；和

一个第二板状反F形天线，其构成包括与所述第一辐射导体有

相同特性的第二辐射导体，配置在所述第一馈电部分附近的为所述第二辐射导体提供与所述第一馈电部分有180度相位差的功率的第二馈电部分，以及配置在所述第一短路部分附近的使所述第二辐射导体与所述接地导体短路的第二短路部分。

12. 一种便携式无线通信装置，具有以第一天线和第二天线实现极化波分集的天线装置，所述天线装置包括：

所述第一天线，该第一天线包括：

一个接地导体；

一个第一板状反F形天线，其构成包括第一辐射导体，为所述第一辐射导体提供功率的第一馈电部分，以及使所述第一辐射导体与所述接地导体短路的第一短路部分；和

一个第二板状反F形天线，其构成包括与所述第一辐射导体有相同特性的第二辐射导体，配置在所述第一馈电部分附近的为所述第二辐射导体提供与所述第一馈电部分有180度相位差的功率的第二馈电部分，以及配置在所述第一短路部分附近的使所述第二辐射导体与所述接地导体短路的第二短路部分；和

第二天线，用来辐射与所述第一天线的波不同的极化波的无线电波。

13. 如权利要求11所述的便携式无线通信装置，其中：

所述第一天线装置使分别与所述第一短路部分和所述第二短路部分连接的所述第一辐射导体和所述第二辐射导体中各自的短路点电短路，而不是使所述第一辐射导体及所述第二辐射导体和所述接地导体与所述第一短路部分和所述第二短路部分短路。

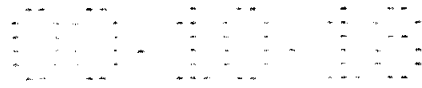
14. 如权利要求11所述的便携式无线通信装置，其中：

所述第一辐射导体和所述第二辐射导体具有预定形状的隙缝。

15. 如权利要求11所述的便携式无线通信装置，其中：

在所述第一辐射导体和所述第二辐射导体的末端部分加载电容。

16. 如权利要求11所述的便携式无线通信装置，其中：



在所述第一辐射导体及所述第二辐射导体与所述接地导体之间填满介质。

说明书

天线装置和便携式无线通信装置

本发明涉及天线装置和便携式无线通信装置，尤其适用于例如小型便携式无线通信装置。

通常，如图1A和1B中所示，个人数字蜂窝（PDC）系统中的数据便携式电话系统中的便携式无线通信装置1利用例如鞭状天线2和板状反F形天线3来实现分集接收，从而减小定相的影响。

鞭状天线2是一种线天线，作为发射-接收的天线，它从壳4的上表面引出且基本上与该表面垂直，并且通常被选定为具有大约1/4波长到1/2波长的长度。此外，与馈电部分2A连接的鞭状天线2在通信时从壳4内拉出（图1A），而在携带时缩入壳4内（图1B）。

如图2中所示，板状反F形天线3其构成包括：一个周长（ $L_1 \times 2 + L_2 \times 2$ ）约为1/2波长的矩形辐射导体3A，一个使上述辐射导体3A的一端与接地板5短路的短路部分3B，和一个用于将馈电部分3C（图1A和图1B）与辐射导体3A连接的馈电插头3D，并且在嵌入在壳4中的情况下通常只作为接收天线。

在这些鞭状天线2以及板状反F形天线3中，发射性能和接收性能具有可逆关系，因此，除非以后另有说明，否则将只描述发射，而接收具有类似的特性。

另外，在这样构成的便携式无线通信装置1中，鞭状天线2与地面垂直，因此，在这种情况下，当进行传输时可产生垂直极化波的无线电波的波动。另一方面，与便携式无线通信装置1通信的小区站中的天线也主要采用垂直极化波，这样，当这两个部分的极化波一致时，可以得到最优的天线特性。

也就是说，如图3中所示，便携式无线通信装置1在保持笔直的状态下使用时，极化波一致，从而可与小区站7进行良好的通信，

而便携式无线通信装置1在通信过程中在用户耳边倾斜约60度的状态下使用时，极化波不一致，从而，由于天线特性恶化会导致不能与小区站7进行良好的通信的问题。

另外，作为使极化波与来自小区站7的极化波一致的方法，当便携式无线通信装置1在通信时保持倾斜约60度的状态时，应使鞭状天线2倾斜，但这样的话，该装置在携带时的缩进结构会复杂化而且在实用中不能提供良好的视觉外观。

另外，对于便携式无线通信装置1（图1A和1B），通过壳4顶部提供的馈电部分2A来实现对鞭状天线2的馈电，因此，高频电流不仅流向鞭状天线2的线天线而且还流向接地板5，结果，无线电波将分开辐射到线天线部分和接地板5。

实际上，如图4A和4B中所示，在鞭状天线2被选定为具有1/4波长或3/8波长的情况下，便携式无线通信装置1会产生虚线所示的电流分布，这样，无线电波将分开分布到线天线部分和接地板5并被辐射。

相应地，对于便携式无线通信装置1，通信时接地板5比鞭状天线2的线型部分更靠近人的头部，因此，人体会对流向接地板5的漏电流所辐射的无线电波产生很大的影响，结果，使所用的天线特性恶化。

另外，为了防止电流流向接地板5，鞭状天线2的线型部分应被选定为具有1/2波长的长度，不过，在这种情况下虽然会导致图4C中所示的电流分布以免任何漏电流流向接地板5，但线天线部分会太长。

此外，在便携式无线通信装置1中，如图5中所示，板状反F形天线3安装在靠接地板5很近的地方，因此，流入板状反F形天线3的电流 I_{i1} 会引起接地板5中大量地在垂直方向上流动的漏电流 I_{i2} ，从而，主要辐射垂直极化波的无线电波。

这样，便携式无线通信装置1如在通信过程中在倾斜约60度的状态下使用时，正如上述鞭状天线2的情况一样，其极化波与来自

小区站的极化波不一致，从而会导致使天线特性恶化这样一些问题，同时，人体会对流向接地板5的漏电流所辐射的无线电波产生很大的影响，从而也会使天线特性恶化。

另外，作为能达到极好的天线分集效应的方法，众所周知的方法有：利用天线的安装位置差别的空间分集，利用天线的方向性差别的角度分集，以及利用天线的极化差别的极化分集。

然而，便携式无线通信装置1无论对于鞭状天线2还是对于板状反F形天线3都将其垂直极化波作为其主极化波，因此很难达到极化分集的效应。另外，便携式无线通信装置1小型化，又会使空间分集的效应降低，至于方向分集的效应，由于难以给出小型天线的任意方向性，会导致仍难以得到一定的分集效应这种问题。

此外，便携式无线通信装置1还遭受这样的问题：当使电流 I_1 流向板状反F形天线3时所引起的垂直方向上的漏电流 I_2 （图5）与当使电流 I_1 流入鞭状天线2时流向接地板5的漏电流聚集在一起，结果互相影响从而使天线特性恶化。

鉴于以上所述，本发明的目的在于：提供一种在通信时也能具有良好的天线特性的天线装置和便携式无线通信装置。

通过提供这样一种天线装置可以达到本发明的上述目的以及其他目的，这种天线装置包括：一个接地导体；一个第一板状反F形天线，其构成包括第一辐射导体，为上述第一辐射导体提供功率的第一馈电部分，以及使第一辐射导体与接地导体短路的第一短路部分；和一个第二板状反F形天线，其构成包括与第一辐射导体有相同特性的第二辐射导体，配置在第一馈电部分附近的为第二辐射导体提供与第一馈电部分有180度相位差的功率的第二馈电部分，以及配置在第一短路部分附近的使第二辐射导体与接地导体短路的第一短路部分。

据此，可以只加强第一辐射导体和第二辐射导体中在预定方向上流动的电流分量，并消除接地导体中流动的电流以免产生漏电

流，因此，可以只辐射预定方向上的极化波的无线电波以免由于漏电流而使天线特性恶化。

再者，在本发明中，在具有一种包括第一天线和第二天线以实现极化波分集的天线装置的便携式无线通信装置中，配置安装了上述第一天线，它包括：一个接地导体；一个第一板状反F形天线，其构成包括第一辐射导体，为上述第一辐射导体提供功率的第一馈电部分，以及使第一辐射导体与接地导体短路的第一短路部分；和一个第二板状反F形天线，其构成包括与第一辐射导体有相同特性的第二辐射导体，配置在第一馈电部分附近的为第二辐射导体提供与第一馈电部分有180度相位差的功率的第二馈电部分，以及配置在第一短路部分附近的使第二辐射导体与接地导体短路的第二短路部分，并配置安装了上述第二天线，以辐射与上述第一天线不同的极化波的无线电波。

据此，可以只增强第一辐射导体和第二辐射导体中在预定方向上流动的电流分量，并消除接地导体中流动的电流以免产生漏电流，因此，可以只辐射预定方向上的极化波的无线电波以免由于漏电流而使天线特性恶化，而在第二天线中，可以辐射与第一天线的极化波不同的极化波的无线电波，这样，第一天线和第二天线可以达到极好的极化波分集效应。

根据以下参照附图的详细描述，可以更清楚地看到本发明的本质、原理和实用性，附图中，相同的标号或符号代表相同的部件。

在附图中：

图1A和1B是说明常规便携式无线通信装置的配置的示意图；

图2是说明常规板状反F形天线的配置的示意图；

图3是用于描述天线特性随极化波的变化示意图；

图4A至4C是说明与鞭状天线的长度相应的电流分布的示意图；

图5是用于描述板状反F形天线所引起的漏电流的示意图；

图6是说明根据本发明的第一实施方式中的天线装置的配置的

示意图；

图7A和7B是用于描述馈电的方法的示意图；

图8是用于描述第一和第二板状反F形天线所增强的水平方向上的电流分量的示意图；

图9是表示常规板状反F形天线的辐射增益的特性曲线图；

图10是表示本发明的天线装置的辐射增益的特性曲线图；

图11是表示常规板状反F形天线倾斜60度时的辐射增益的特性曲线图；

图12是表示本发明的天线装置倾斜60度时的辐射增益的特性曲线图；

图13是说明根据本发明的第二实施方式中的天线装置的配置的示意图；

图14是说明根据本发明的第三实施方式中的天线装置的配置的示意图；

图15是说明根据本发明的第四实施方式中的天线装置的配置的示意图；

图16是说明根据本发明的第五实施方式中的天线装置的配置的示意图；

图17是说明根据本发明的第六实施方式中的天线装置的配置的示意图；

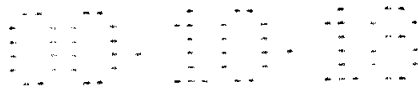
图18是说明根据本发明的第七实施方式中的天线装置的配置的示意图；

图19是表示鞭状天线与第一和第二常规板状反F形天线之间的隔离特性的特性曲线图；

图20是说明另一种实施方式中的天线装置的配置(1)的示意图；

图21是说明另一种实施方式中的天线装置的配置(2)的示意图；

图22是说明另一种实施方式中的天线装置的配置(3)的示意图



图；

图23是说明另一种实施方式中的天线装置的配置（4）的示意图；

图；

图24是说明另一种实施方式中的天线装置的配置（5）的示意图；

图；

图25是说明另一种实施方式中的天线装置的配置（6）的示意图。

图26是说明另一种实施方式中的天线装置的配置（7）的示意图。

下面将参照附图来描述本发明的优选实施方式：

（1）第一实施方式

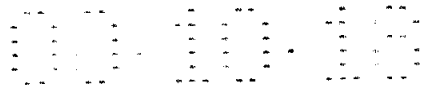
图6中，标号10代表本发明整体中第一实施方式的的天线装置，其构成包括：一个印刷电路衬底11如接地导体，在它的上面布有实现发射和接收的各种电路如便携式无线通信装置；一个第一板状反F形天线12和一个第二板状反F形天线13，它们与上述印刷电路衬底11几乎平行地安装。

第一板状反F形天线12具有一个其周长被设定为约1/2波长的电长度以便进行谐振的矩形辐射导体12A，并且可使上述辐射导体12A和印刷电路衬底11与连接到辐射导体12A的右上端的短路部分12B短路，还可以通过馈电部分12C为辐射导体12A提供来自印刷电路衬底11的功率。

这里，馈电部分12C被安装在最合适的位置，以便将功率输入到辐射导体12A时使输入阻抗与印刷电路衬底11的各种电路匹配。

另外，离馈电部分12C最远的辐射导体12A的末端部分12D具有高阻抗，这是因为在此不再有电流流动，而与辐射导体12A的短路部分12B连接的短路点具有几乎为 0Ω 的低阻抗。因此，通过在从高阻抗位置到低阻抗位置的范围内移动馈电部分12C的方法来调整天线装置10，以便使其具有最合适的输入阻抗。

具有与第一板状反F形天线12两边对称的形狀的第二板状反F形天线13，与第一板状反F形天线12中的情况一样，具有一个其周长



被设定为约 $1/2$ 波长的电长度以便进行谐振的矩形辐射导体13A，并且可使上述辐射导体13A和印刷电路衬底11与连接到辐射导体13A的左上端的短路部分13B短路，还可以通过馈电部分13C为辐射导体13A提供来自印刷电路衬底11的功率。

此时，如图7A中所示，当印刷电路衬底11的RF电路15平衡时，为第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13各自的馈电部分12C和13C提供具有 180 度相位差的馈电。

相反，如图7B中所示，当印刷电路衬底11的RF电路16不平衡时，通过一种采用集中常数或分布常数的相位电路如平衡转换器17，向馈电部分12C和13C提供具有 180 度相位差的馈电。

实际上，对于天线装置10，如图8中所示，当为第一板状反F形天线12的馈电部分12C和第二板状反F形天线13的馈电部分13C提供具有 180 度相位差的馈电时，在某一片刻，辐射导体12A中流动的电流分量 $12i_1$ 和辐射导体13A中流动的电流分量 $13i_1$ 在水平方向上互相增强，此外，辐射导体12A中流动的电流分量 $12i_2$ 和辐射导体13A中流动的电流分量 $13i_2$ 在水平方向上也互相增强。因此，这两片辐射导体12A和13A中流动的电流分量只在水平方向上得到增强。

另外，在两片辐射导体12A及13A中流动的电流分量之间，电流分量 $12i_2$ 与电流分量 $13i_1$ 在垂直方向上互相抵消，而电流分量 $12i_1$ 与电流分量 $13i_2$ 在垂直方向上也互相抵消，因此，垂直方向上的电流分量将弱得多。

此外，对于天线装置10，下一时刻，当辐射导体12A及辐射导体13A中流动的电流的方向反转时，此时这两片辐射导体12A和13A中流动的电流分量在与上述情况相反的水平方向上同样得到增强，因此，垂直方向上的电流分量将弱得多。

这里，辐射导体12A以及13A中流动的电流将伴随有同时通过短路部分12B以及短路部分13B在作为接地导体的印刷电路衬底11中流动的电流。换言之，由于电流（电流分量 $12i_1$ 和 $12i_2$ ）从短路部分12B流向辐射导体12A，因此在印刷电路衬底11上电流向短路部分



12B流动，同样，由于在辐射导体13A上电流（电流分量 $13i_1$ 和 $13i_2$ ）流向短路部分13B，因此在印刷电路衬底11上电流从短路部分13B流出。

因此，对于天线装置10，在印刷电路衬底11上以短路部分12B和13B为中心流动的电流分量总体上几乎完全互相抵消，因此，可以避免象常规板状反F形天线3（图1A和1B）中那样在印刷电路衬底11上产生漏电流那种事情。

这里，如图9中所示，在常规便携式无线通信装置1竖立时，板状反F形天线3得到的水平面内的无线电波的有关辐射增益（辐射增益分为垂直极化波分量和水平极化波分量）的评估表明：板状反F形天线3引起的很大程度上在接地板5上流动的垂直方向上的电流使得可得到几乎无方向性的辐射特性，其主极化波是垂直极化波并具有高辐射增益。

另一方面，如图10中所示，在本发明的天线装置10竖立时，第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13得到的水平面内的无线电波的有关辐射增益（辐射增益分为垂直极化波分量和水平极化波分量）的评估表明：由于第一板状反F形天线12以及第二板状反F形天线13互相增强了水平方向上的电流，而在印刷电路衬底11中不产生漏电流，因此几乎不辐射垂直极化波。它还表明：第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13中在水平方向上流动的电流使得可得到“8”字形方向性的辐射特性，其主极化波是水平极化波，它们在正面方向上（0度）和在后面方向上（180度）具有高辐射增益。

另一方面，如图11中所示，当使常规便携式无线通信装置1在通信过程中倾斜约60度时，板状反F形天线3上引起的很大程度上在接地板5上流动的垂直方向上的电流类似于水平极化波，因此，与装置竖立时（图9）的情况相比，总体上垂直极化波的辐射增益较低。

另一方面，如图12中所示，当使本发明的天线装置10在通信过

程中倾斜约60度时，由于第一板状反F形天线12以及第二板状反F形天线13所增强的水平方向上的电流更接近垂直方向，因此，与装置竖立时（图10）的情况相比，可得到几乎无方向性的辐射特性，它具有高得多的垂直极化波的辐射增益。

因此从如图11中所示的当使常规便携式无线通信装置1倾斜约60度时板状反F形天线3在水平面内的无线电波的辐射增益与图12中所示的当使本发明的天线装置10倾斜约60度时第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13在水平面内的无线电波的辐射增益之间的比较可以看出：本发明的天线装置10具有总体上高出约5dB的垂直极化波的辐射增益。

也就是说，对于本发明的天线装置10，当使它倾斜约60度时，与它在竖立时的情况相比，其极化波与小区站7（图3）的极化波一致，同时，垂直极化波的辐射增益的极大改善还可使通信时的天线特性进一步改善。

根据到目前为止所描述的配置，当使本发明的天线装置10倾斜约60度时，第一板状反F形天线12以及第二板状反F形天线13所增强的水平方向上的电流更接近垂直方向，因此，与小区站7的极化波一致的垂直极化波的辐射增益将大大提高，同时，通信时天线特性可得到更大的改善。

此外，对于天线装置10，在印刷电路衬底11上没有垂直方向的漏电流流过，以致在通信时可不受人体的影响，同时可以防止天线特性恶化，从而实现良好的通信。

（2）第二实施方式

图13中，其中相同的标号代表图6中其相应的部分，标号20代表本发明整体中第二实施方式的天线装置，其构成如同上述天线装置10（图6）中那样包括：一个第一板状反F形天线12以及一个第二板状反F形天线13，它们与印刷电路衬底11几乎平行地安装。

这里，在上述天线装置10（图6）中，由于第一板状反F形天线

12和第一板状反F形天线13具有几乎相同的电特性，并且被提供以互相反相的功率，因此，流入短路部分12B和13B的电流几乎是等值且互相反相的，并且相对于印刷电路衬底11的地电位的电位差将为0。相应地，在天线装置10中，在短路部分12B和13B两者都与印刷电路衬底11断开并互相连接的情况下，同样可以实现几乎相同的操作。

因此，天线装置20（图13）采用与天线装置10的短路部分12B和13B中相同的短路点，以便辐射导体12A和辐射导体13A可通过短路部分14互相短路。

因此，对于天线装置20，辐射导体12A和辐射导体13A可以通过短路部分14互相短路，这样，第一板状反F形天线12和第一板状反F形天线13可以用较少的组件按组合结构方式构成，从而可使结构更为简单。

（3）第三实施方式

图14中，其中相同的标号代表图6中其相应的部分，标号30代表本发明整体中第三实施方式的天线装置，其构成如同上述天线装置10（图6）中那样包括：一个印刷电路衬底11，和一个第一板状反F形天线31以及一个第二板状反F形天线32，这两个天线与上述印刷电路衬底11几乎平行地安装。

再者，在天线装置30中，第一板状反F形天线31和第二板状反F形天线32各自的辐射导体31A和32A具有类似于矩形切口的隙缝31B和32B。

此时，天线装置30具有隙缝31B和32B，使得辐射导体31A和32A中流动的电流绕路而行，从而等效于加载到辐射导体31A和32A上的电抗器件。

因此，对于天线装置30，考虑到加载电抗量，可使辐射导体31A和32A与印刷电路衬底11当中的电容量减小，从而可使辐射导体31A和32A的面积变小以便适应进一步的小型化。



另外，天线装置30可使辐射导体31A和32A具有类似于矩形切口的隙缝31B和32B，它将不限制隙缝31B和32B的形状和数目，而可以规定其他不同类型的形状和数目。

(4) 第四实施方式

图15中，其中相同的标号代表图6中其相应的部分，标号40代表本发明整体中第四实施方式的天线装置，其构成如同上述天线装置10（图6）中那样包括：一个印刷电路衬底11，和一个第一板状反F形天线41以及一个第二板状反F形天线42，这两个天线与上述印刷电路衬底11几乎平行地安装。

再者，天线装置40在其构成中，在第一板状反F形天线41和第二板状反F形天线42各自的辐射导体41A和42A的外沿的侧端部分具有被弯折了约90度的截面为“L”型的弯折部分41B和42B。

此时，对于天线装置40，弯折部分41B和42B的末端将靠近印刷电路衬底11，间距均为“d”，从而等效于在弯折部分41B和42B的末端与印刷电路衬底11之间加载的静电电容。

在这种情况下，对于天线装置40，弯折部分41B和42B的末端与印刷电路衬底11之间的距离“d”越短，其静电电容越大，因此，基于加载的静电电容，辐射导体31A和32A可以被小型化。

(5) 第五实施方式

图16中，其中相同的标号代表图6中其相应的部分，标号50代表本发明整体中第五实施方式的天线装置，其构成如同上述天线装置10（图6）中那样包括：一个印刷电路衬底11，和一个第一板状反F形天线51以及一个第二板状反F形天线52，这两个天线与上述印刷电路衬底11几乎平行地安装。

在天线装置50中，第一板状反F形天线51和第二板状反F形天线52各自的辐射导体51A和52A的外沿的侧端部分与片状电容器51A和52A连接，这样，它们等效于该装置与印刷电路衬底11之间的加载

静电电容。

因此，对于天线装置50，与第四实施方式中的天线装置40中一样，与没有加载静电电容的情况相比，其静电电容变大，因而，由于这部分加载静电电容，辐射导体51A和52A可以被小型化。

(6) 第六实施方式

图17中，其中相同的标号代表图6中其相应的部分，标号60代表本发明整体中第六实施方式的天线装置，其构成如同上述天线装置10（图6）中那样包括：一个印刷电路衬底11，和一个第一板状反F形天线61以及一个第二板状反F形天线62，这两个天线与上述印刷电路衬底11几乎平行地安装。

在天线装置60中，第一板状反F形天线61和第二板状反F形天线62各自的辐射导体61A和62A与印刷电路衬底11之间的空间分别填满用高绝缘材料（如陶瓷）制成的介质61B和62B。因此，利用介质61B和62B可以达到波长缩短效应。

这里，波长缩短效应是指这样的效应：基于介质61B和62B的介电常数，辐射导体61A和62A辐射的无线电波的传输速度比在自由空间中的传输速度要慢，因此波长变短。

也就是说，如果在自由空间中无线电波每小时的传播距离为L，那么在介质中无线电波每小时的传播距离L'变短，此时如果频率相同，则波长变短。因此，在天线装置60中，波长缩短效应可使辐射导体61A和62A小型化。

(7) 第七实施方式

图18中，其中相同的标号代表图6中其相应的部分，标号70代表本发明整体中第七实施方式的天线装置，其构成如同上述天线装置10（图6）中那样包括：一个印刷电路衬底11，一个第一板状反F形天线12以及一个第二板状反F形天线13，这两个天线与上述印刷电路衬底11几乎平行地安装。

另外，该天线装置还包括一个鞭状天线2，它是一种线天线。鞭状天线2被垂直安装在印刷电路衬底11的上端面部分，具有可选择的约1/4波长到1/2波长的长度。此外，鞭状天线2还与一个馈电部分（未示出）连接，并且在通信时可从壳（未示出）内拉出，而在携带时又可缩入壳4内，以便可作为发射和接收用的双用途天线。

该鞭状天线2与地面垂直，那么在这种情况下进行传输时，可产生垂直极化波的无线电波的波动。因此，当天线装置70竖立时，它可使鞭状天线2产生垂直极化波的无线电波的波动，据此，由于其极化波与来自小区站7的极化波一致，因而可得到良好的天线特性。

因此，在天线装置70中，在它竖立的情况下，当它被携带或在等待通信时，鞭状天线2的垂直极化波的无线电波的波动由于其极化波与来自小区站7的极化波一致因而能提供良好的天线特性。而在使该天线装置倾斜约60度的情况下，第一板状反F形天线12以及第二板状反F形天线13在水平方向上产生的电流更接近垂直方向，这样，在通信时其极化波与来自小区站7的极化波一致，从而可提供良好的天线特性。

因此，当天线装置70保持垂直时（比如在等待通信的情况下），它利用具有垂直极化波的鞭状天线2来提供与来自小区站7的极化波一致的极化波；而当天线装置70保持倾斜时（比如在通信时），它利用具有水平极化波的第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13在倾斜60度时可辐射垂直极化波的无线电波来提供与来自小区站7的极化波一致的极化波；诸如此类；因此，可达到极化波分集效应。

因此，在便携式无线通信装置中安装这种天线装置70的情况下，由于总能达到极化波分集效应而使其极化波与来自小区站7的极化波一致，因此一直可以实现良好的无线通信。

这里，天线装置70在被携带或竖立备用时在垂直方向上主要利用具有垂直极化波的鞭状天线2中流动的电流和印刷电路衬底11中



流动的漏电流进行工作，而在通信过程中被倾斜60度时在水平方向上主要利用第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13中流动的电流作为一个天线来工作。

因此，对于天线装置70，在使它在通信过程中倾斜60度的情况下，第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13中流动的电流在水平方向上不会伴随有在印刷电路衬底11中产生的漏电流，因而，印刷电路衬底11不作为鞭状天线2的一部分来工作。

据此，天线装置70可以得到这样的隔离特性：与采用常规的板状反F形天线3（图1A和1B）的情况相比，鞭状天线2与第一板状反F形天线12及第二板状反F形天线13之间有很好的隔离状态，如图19所示。

也就是说，对于天线装置70，在使它在通信过程中倾斜60度的情况下，由于联合使用鞭状天线2和第一板状反F形天线12及第二板状反F形天线13，因此与常规情况相比，天线特性的恶化程度必然被降低。

（8）其他实施方式

另外，在上述第一实施方式的天线装置10（图6）中，已描述了辐射导体12A和13A几乎都与印刷电路衬底11平行地安装的情况，然而，本发明并不局限于此，而可以如图20中所示，第一板状反F形天线12和第二板状反F形天线13可以这样构成：使辐射导体12A和13A围绕印刷电路衬底11旋转约90度或其他不同的角度，如图20中所示。

在这种情况下，天线装置19可以将第一板状反F形天线12及第二板状反F形天线13安装到便携式无线通信装置的壳的内部构造中，以便能适应进一步的小型化

另外，在上述第三实施方式的天线装置30（图14）中，已描述了辐射导体31A及32A通过短路部分12B和13B与印刷电路衬底11短路的情况，然而，本发明并不局限于此，而可以如图21中所示，象

第二实施方式中的天线装置20（图13）中那样，天线装置39可以这样构成：使辐射导体31A和辐射导体32A通过短路部分35短路。而且，在这种情况下，可以达到类似于上述第三实施方式中那样的效果。

另外，在上述第四实施方式的天线装置40（图15）中，已描述了辐射导体41A及42A通过短路部分12B和13B与印刷电路衬底11短路的情况，然而，本发明并不局限于此，而可以如图22中所示，象第二实施方式中的天线装置20（图13）中那样，天线装置49可以这样构成：使辐射导体41A和辐射导体42A通过短路部分45短路。而且，在这种情况下，可以达到类似于上述第四实施方式中那样的效果。

另外，在上述第五实施方式的天线装置50（图16）中，已描述了辐射导体51A及52A通过短路部分12B和13B与印刷电路衬底11短路的情况，然而，本发明并不局限于此，而可以如图23中所示，象第二实施方式中的天线装置20（图13）中那样，天线装置59可以这样构成：使辐射导体51A和辐射导体52A通过短路部分55短路。而且，在这种情况下，可以达到类似于上述第五实施方式中那样的效果。

另外，在上述第六实施方式的天线装置60（图17）中，已描述了辐射导体61A及62A通过短路部分12B和13B与印刷电路衬底11短路的情况，然而，本发明并不局限于此，而可以如图24中所示，象第二实施方式中的天线装置20（图13）中那样，天线装置69可以这样构成：使辐射导体61A和辐射导体62A通过短路部分65短路。而且，在这种情况下，可以达到类似于上述第六实施方式中那样的效果。

另外，在上述第七实施方式的天线装置70（图18）中，已描述了辐射导体12A及13A通过短路部分12B和13B与印刷电路衬底11短路的情况，然而，本发明并不局限于此，而可以如图25中所示，象第二实施方式中的天线装置20（图13）中那样，天线装置79可以这



样构成：使辐射导体12A和辐射导体13A通过短路部分75短路。而且，在这种情况下，可以达到类似于上述第七实施方式中那样的效果。

另外，在上述第一至第七实施方式中，已描述了馈电部分12C和馈电部分13C被配置在对面相邻的位置上而短路部分12B和短路部分13B也被配置在对面相邻的位置上的情况，然而，本发明并不局限于此，它们可以配置在相邻的位置上而不是面对面的位置上，除非辐射导体12A和13A中在水平方向上流动的电流分量被增强而导致印刷电路衬底11中的漏电流。

尽管这里针对本发明的优选实施方式进行了描述，显然，对熟练技术人员而言，可以作出各种变化和修改，因此，在附属权利要求书中涉及属于本发明的实质和范围之列的所有这些变化和修改。

说明书附图

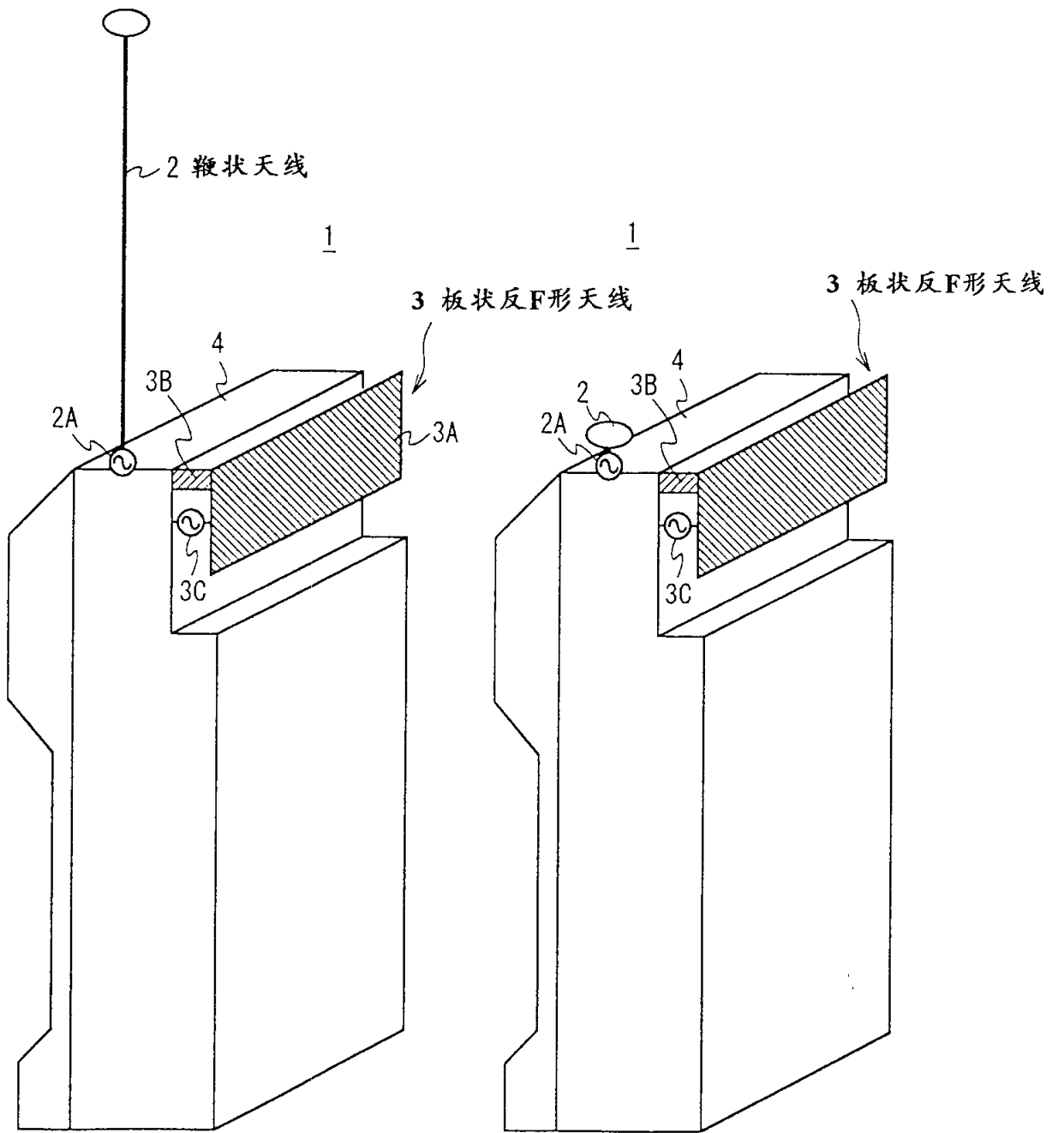


图1A(现有技术)

图1B(现有技术)

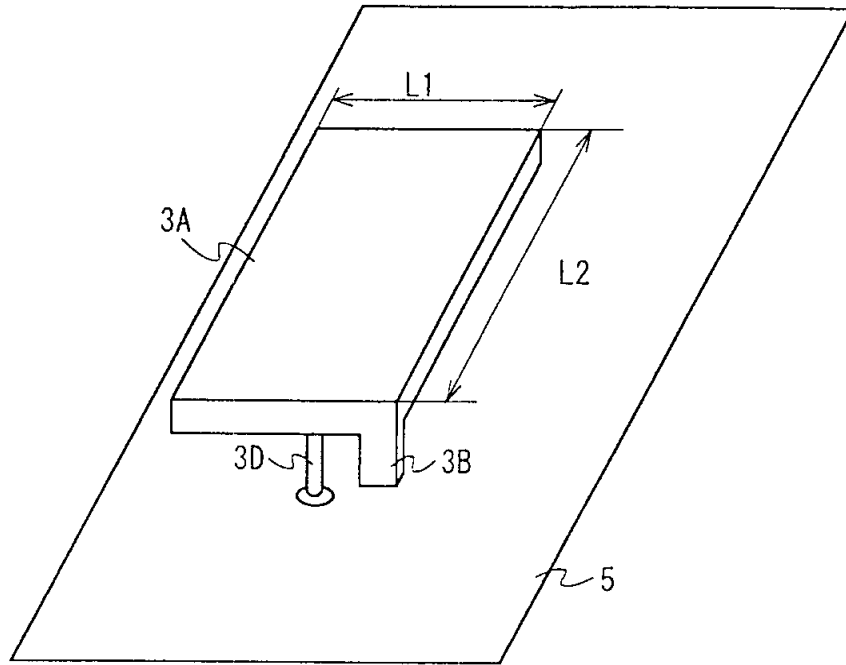


图2 (现有技术)

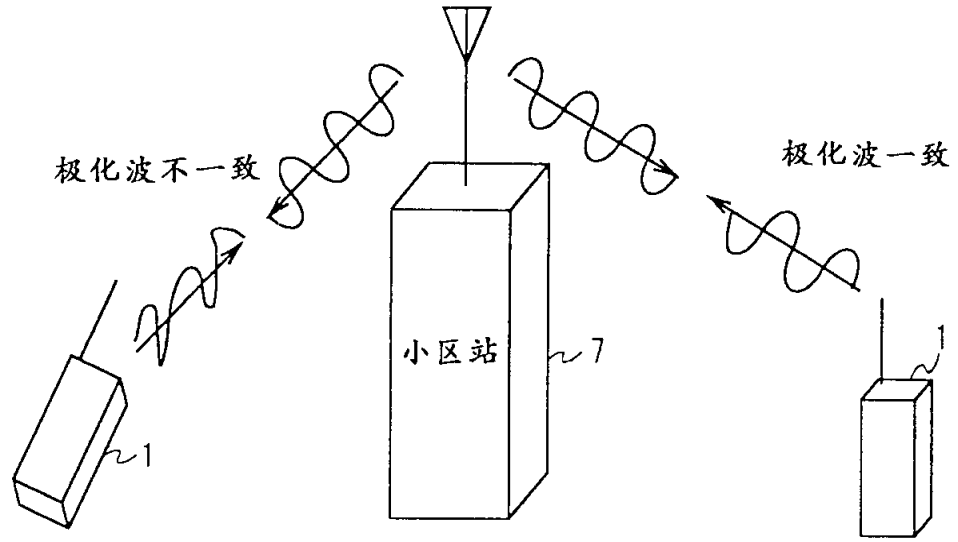


图3(现有技术)

图 4A(现有技术)

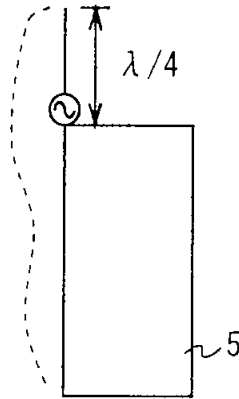


图4B(现有技术)

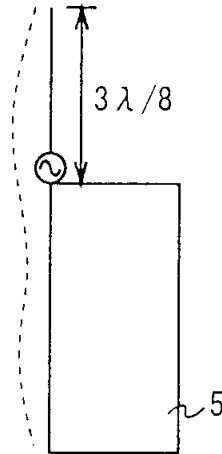
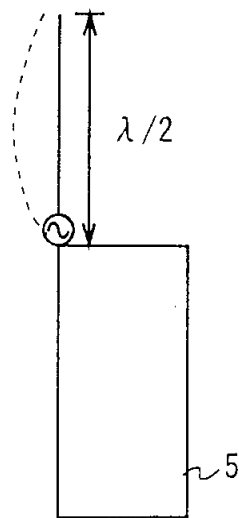


图4C (现有技术)



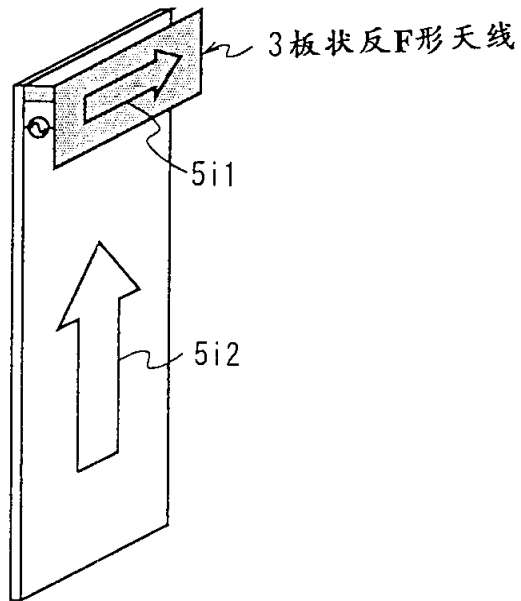


图5(现有技术)

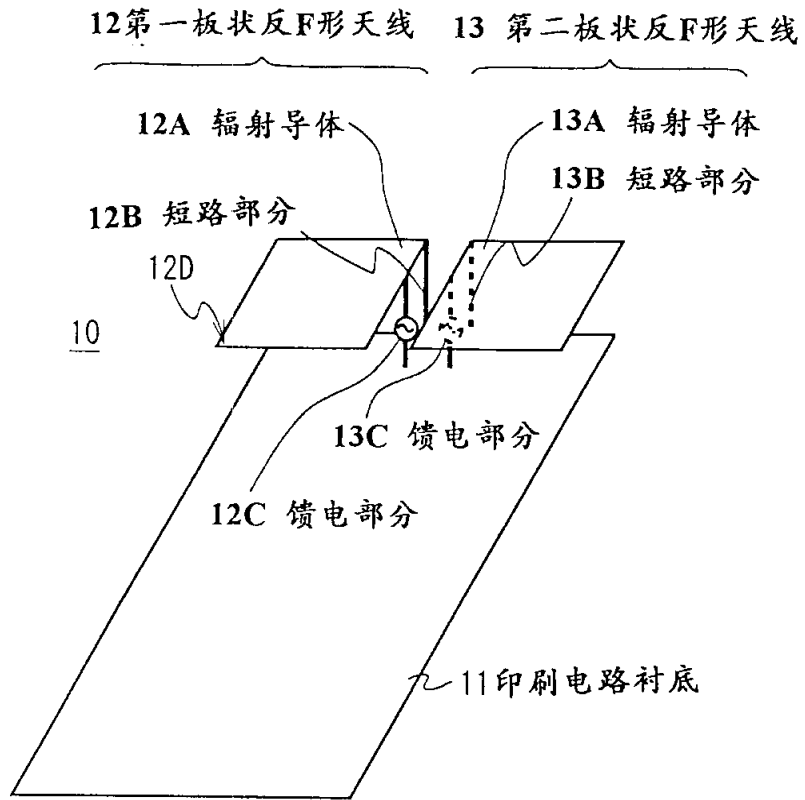


图6

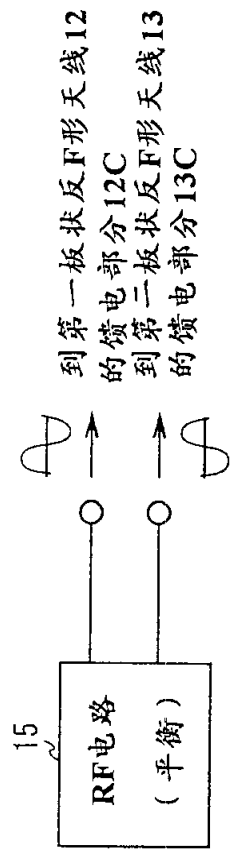


图7A

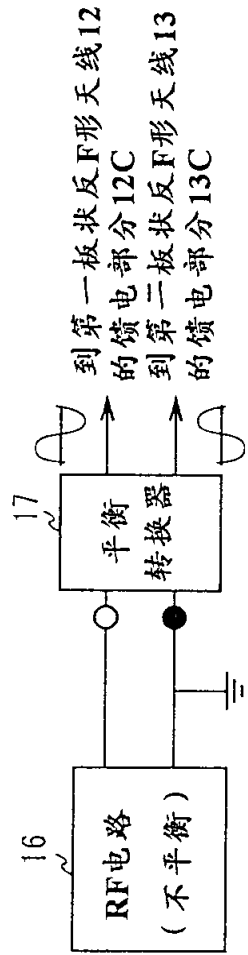


图7B

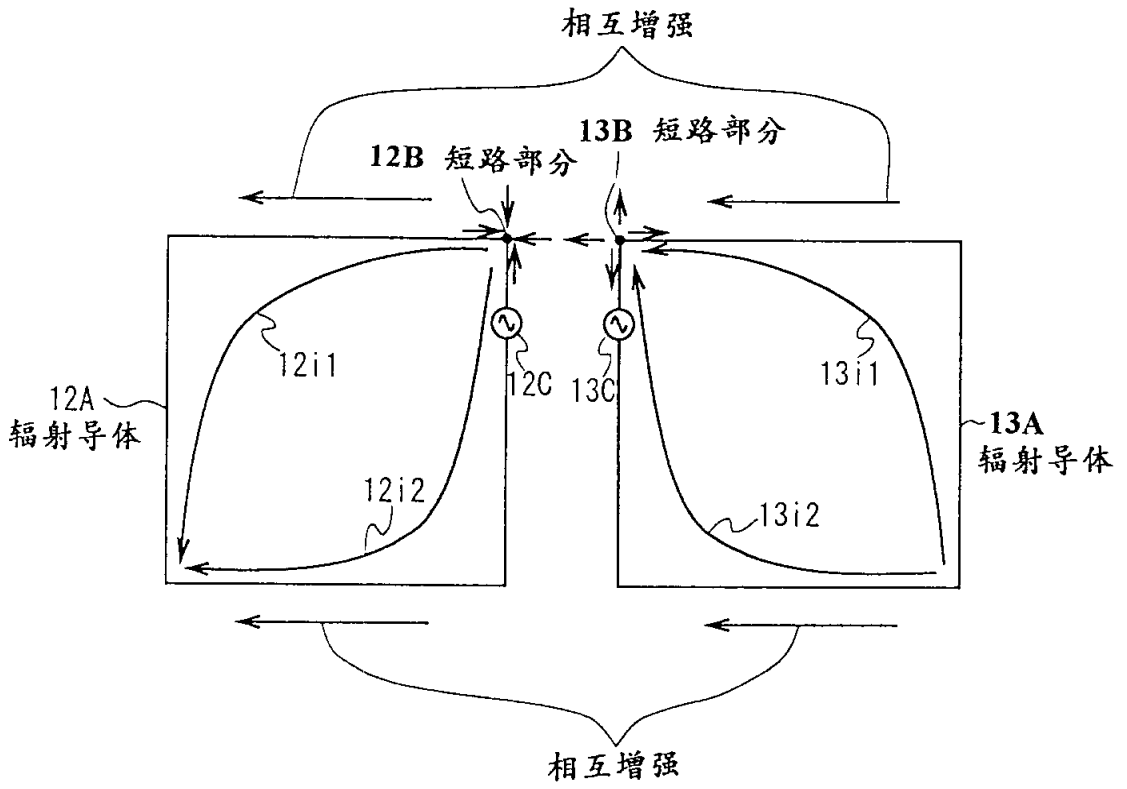


图 8

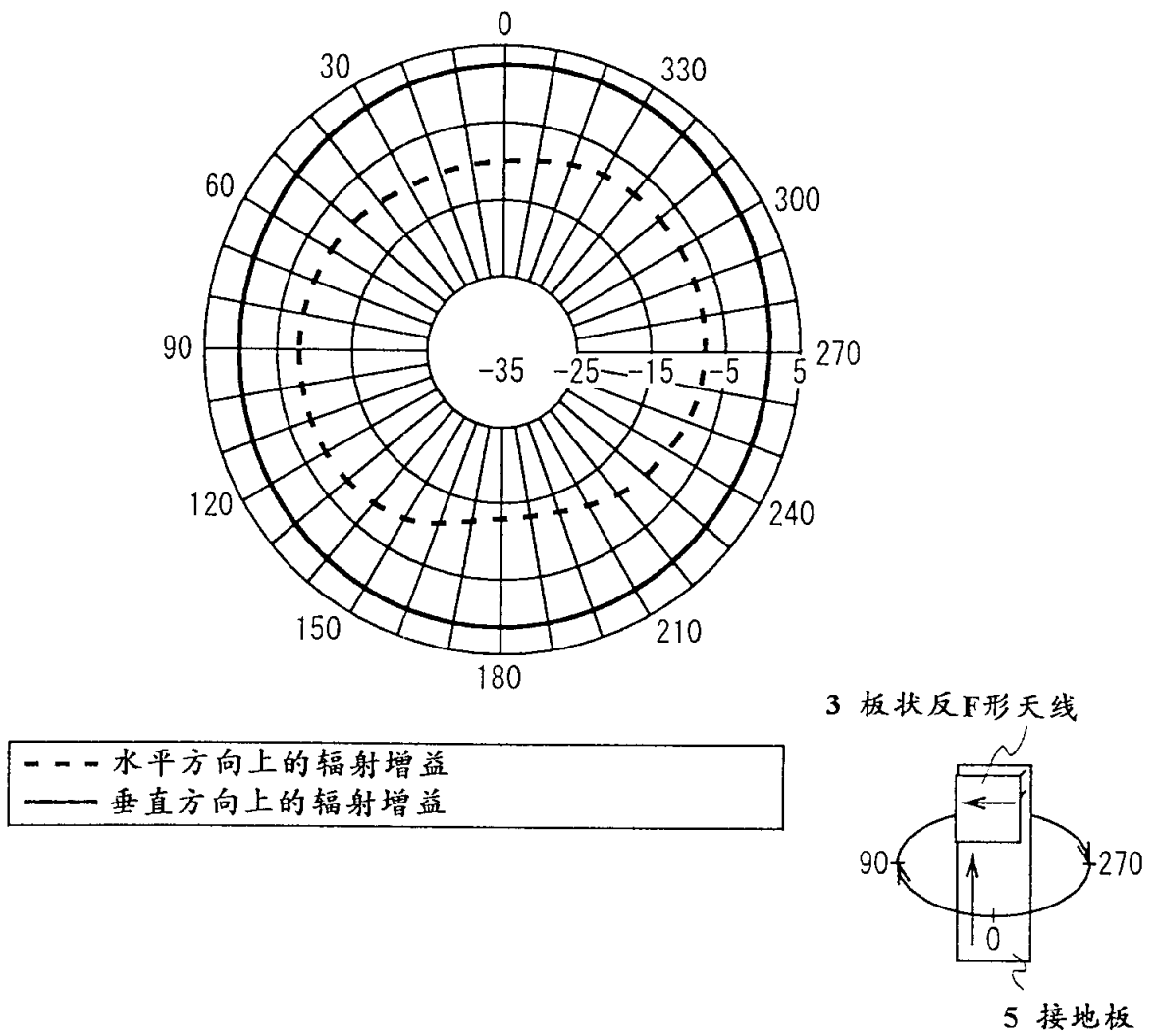
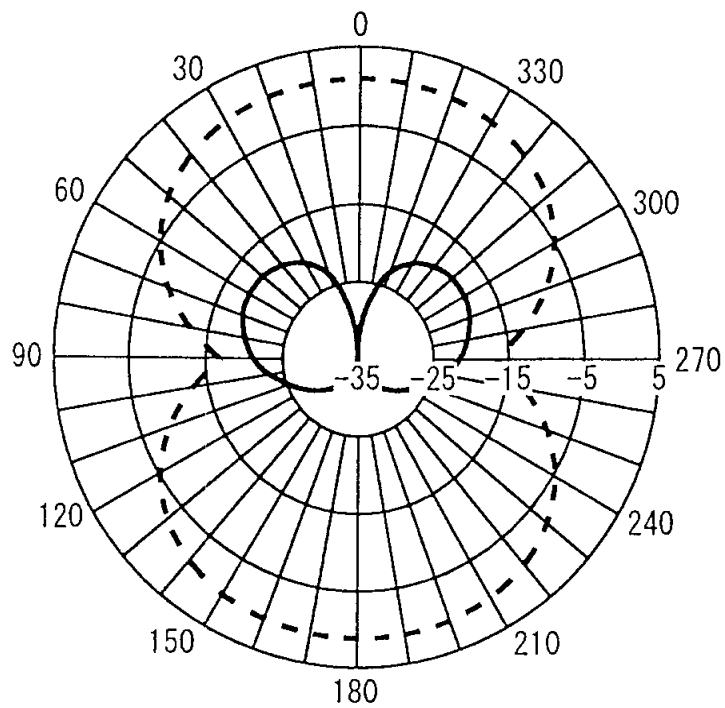


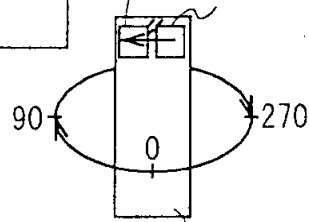
图9



- - - 水平方向上的辐射增益
 ——— 垂直方向上的辐射增益

12 第一板状反F形天线

13 第二板状反F形天线



11 印刷电路衬底

图10

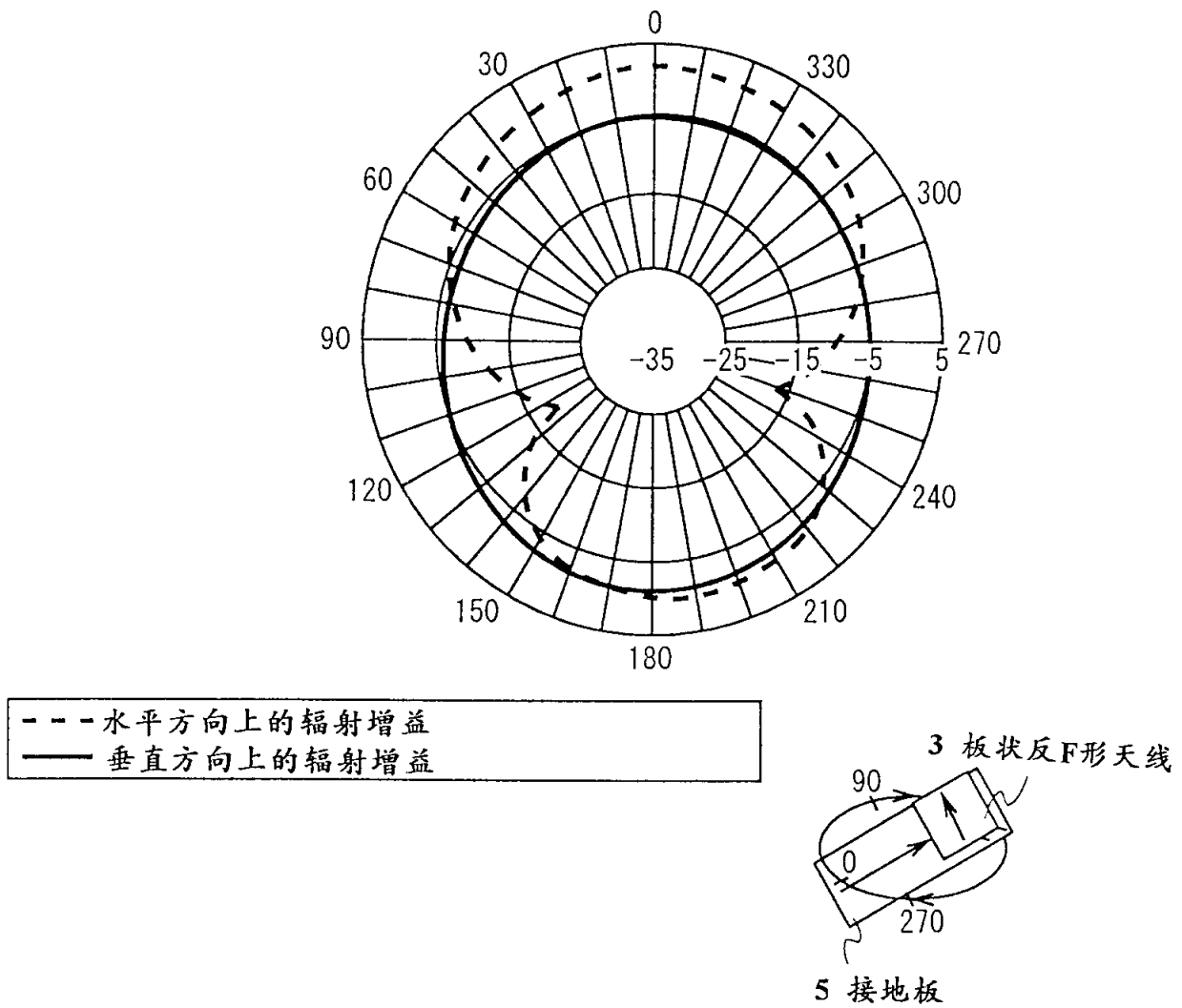


图11

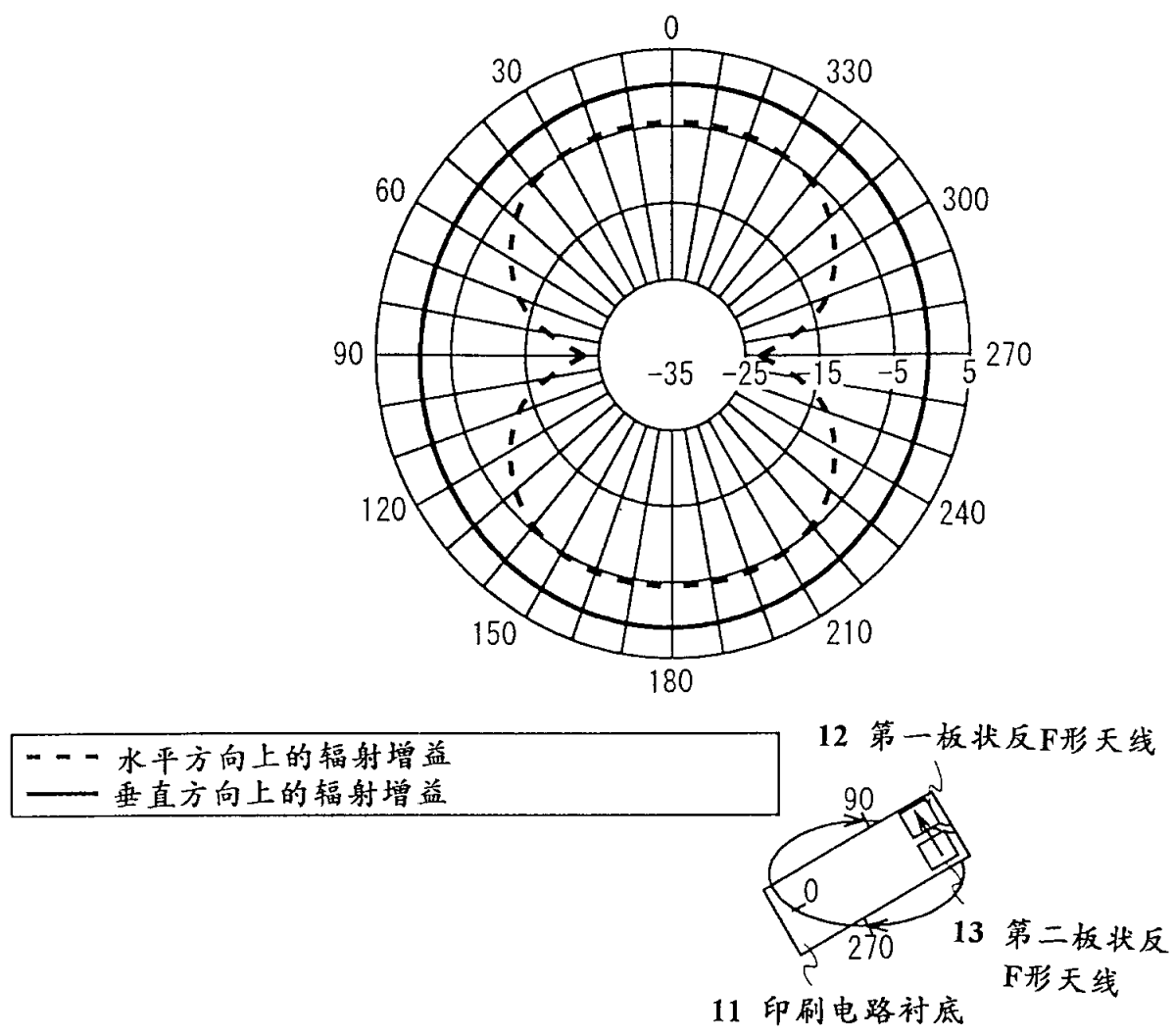


图12

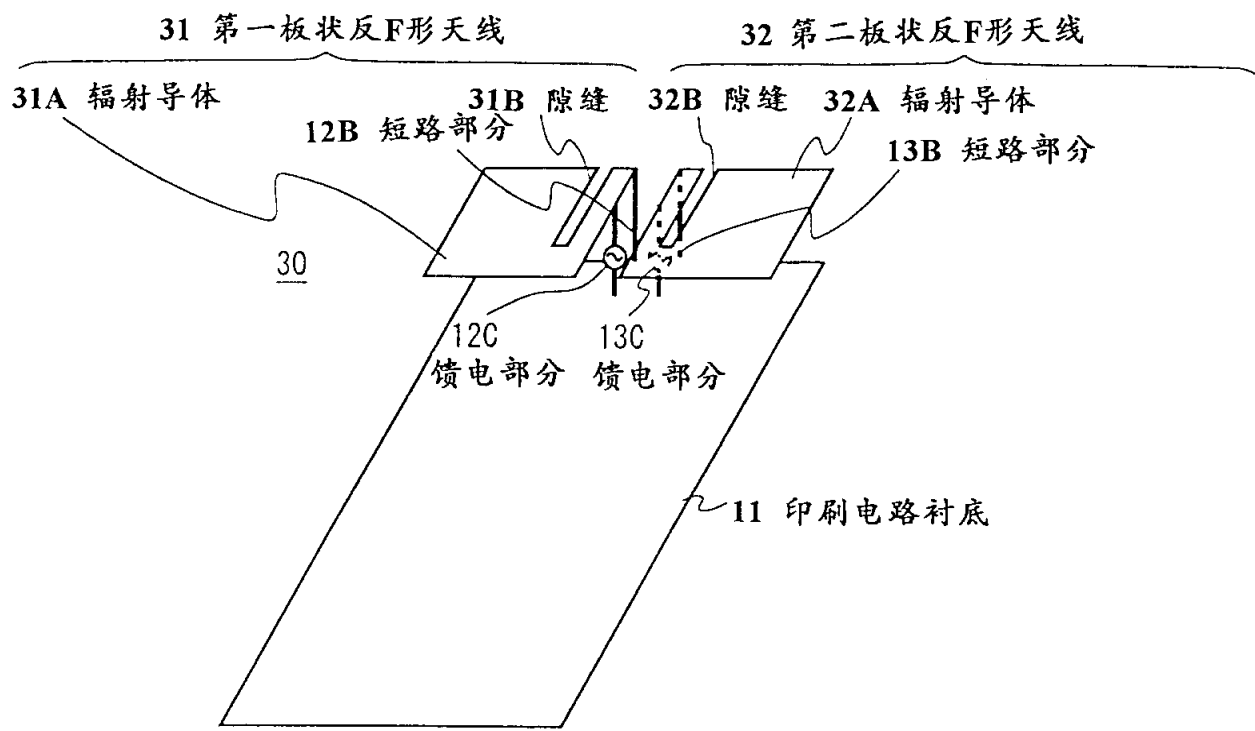


图14

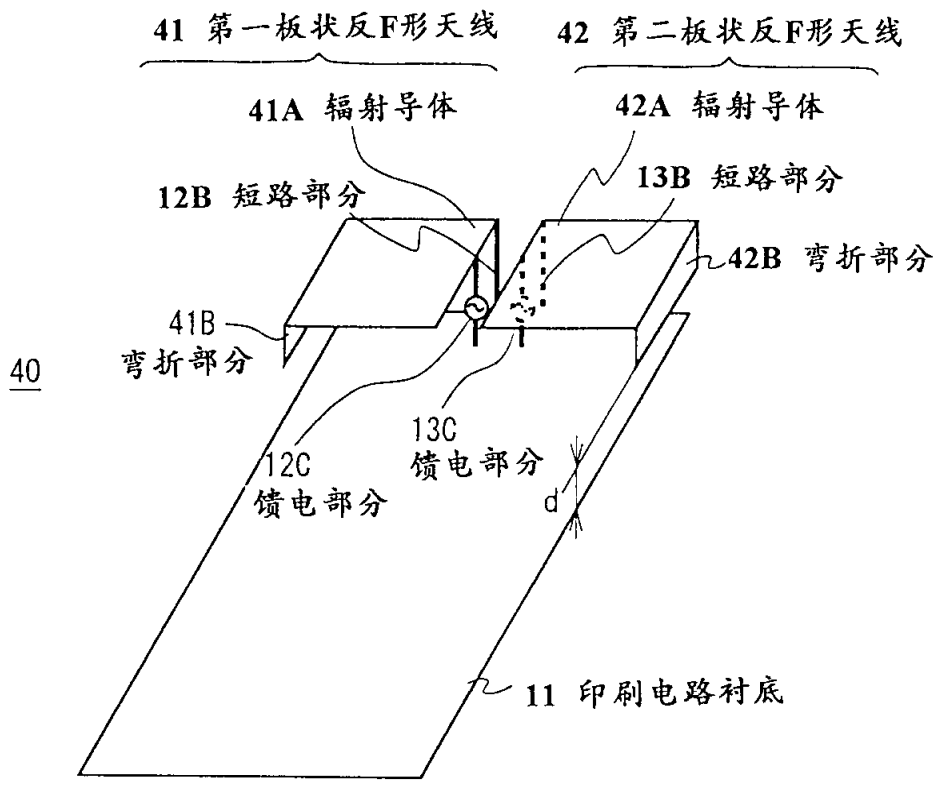


图15

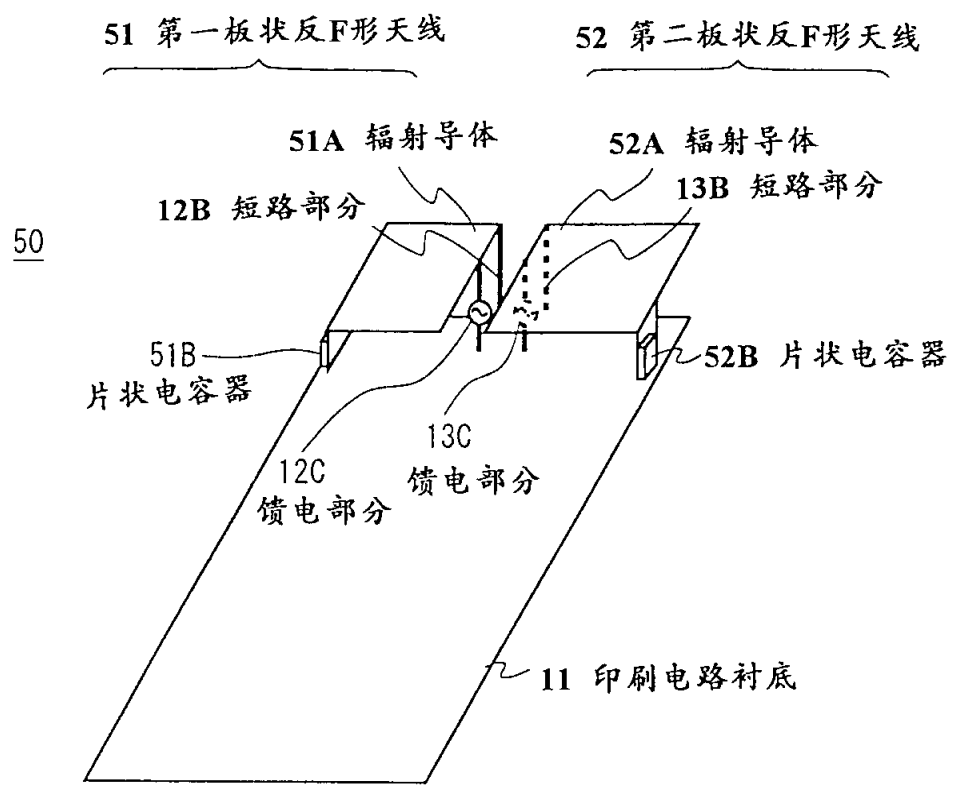


图16

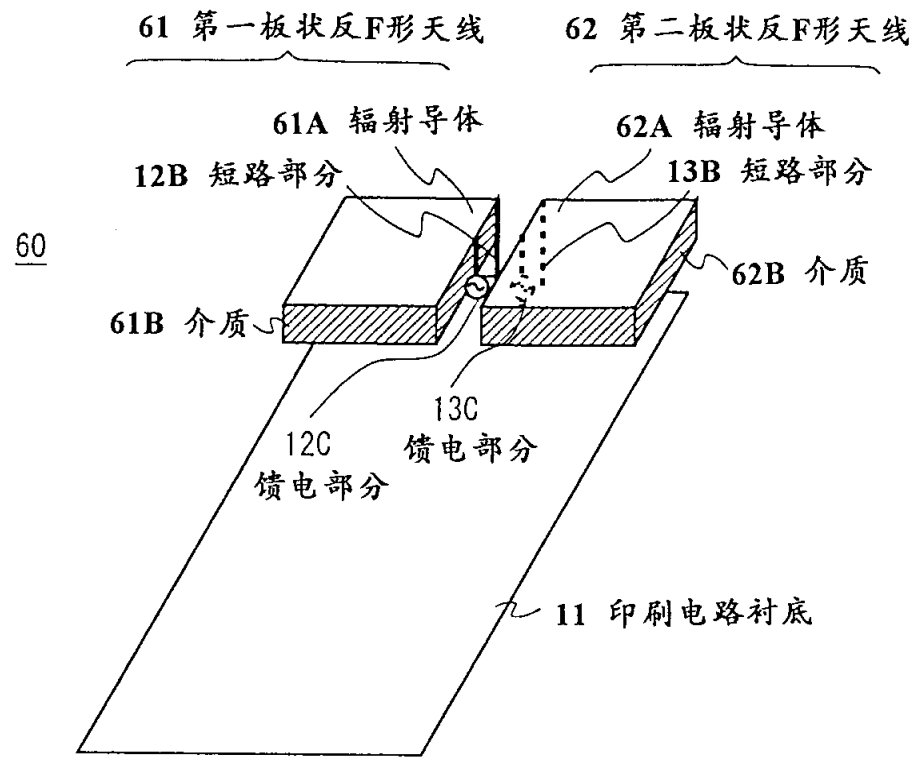


图17

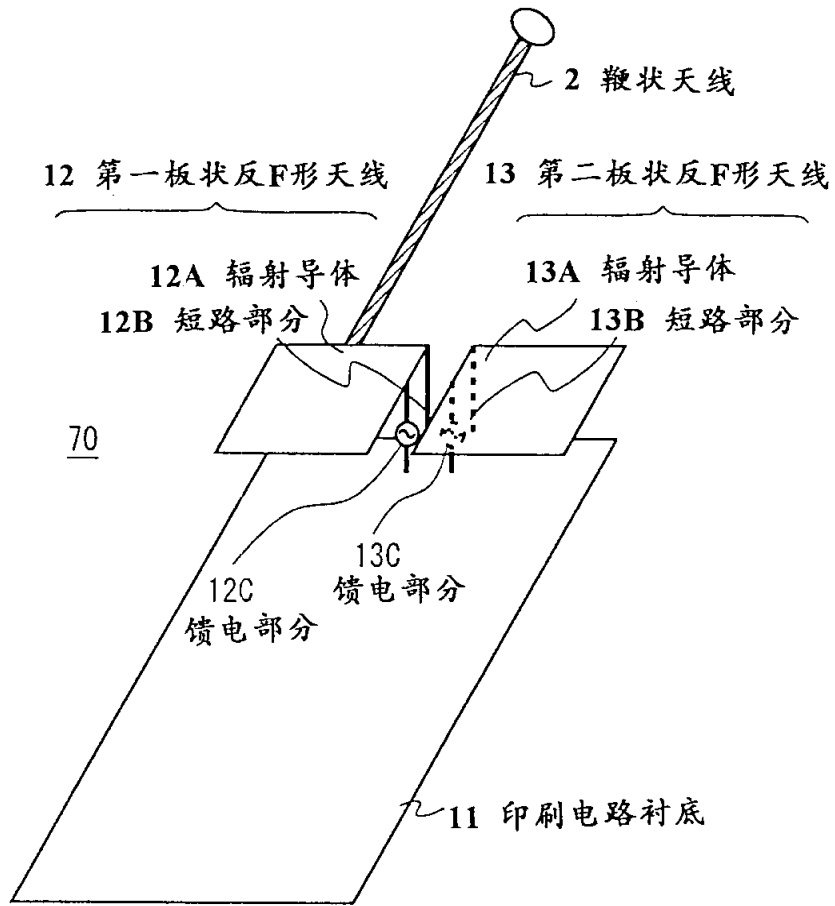


图18

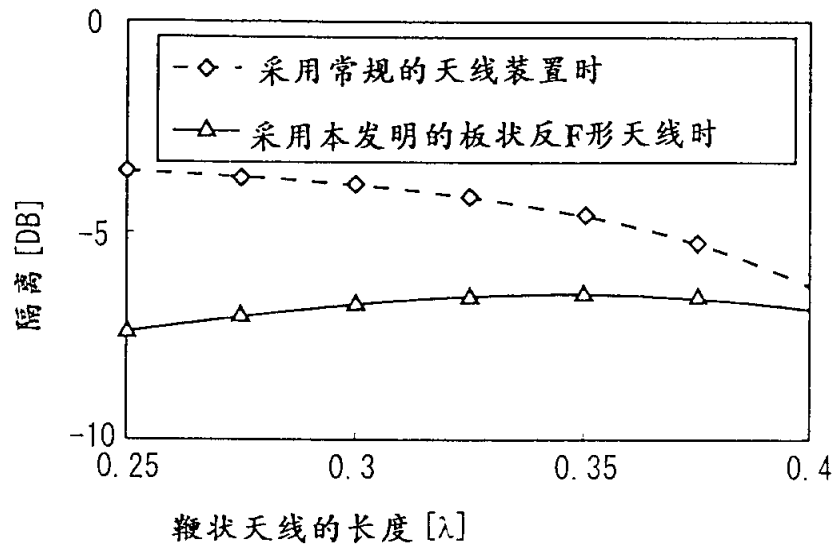


图19

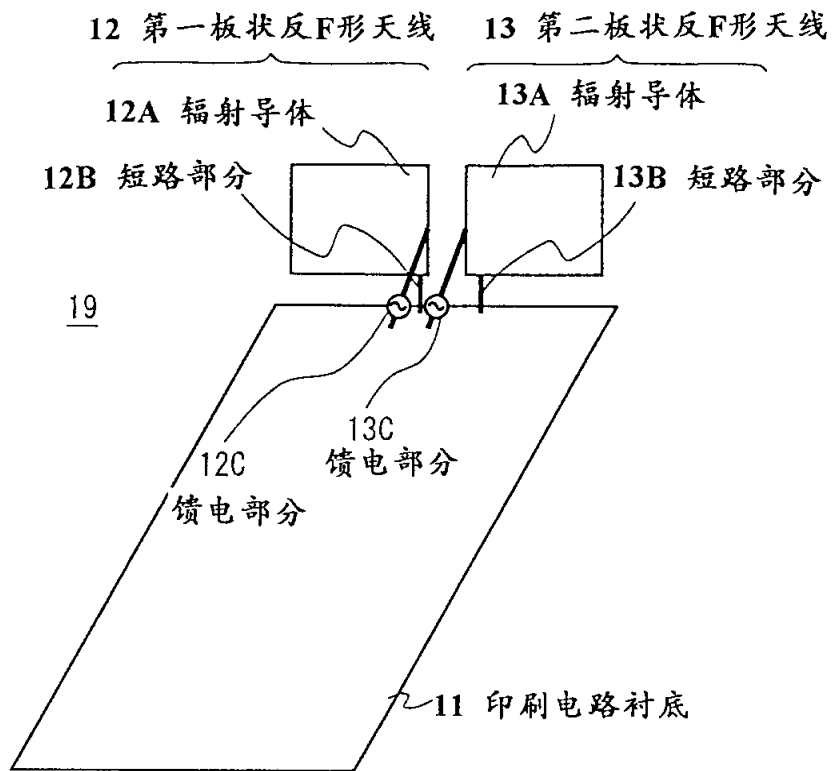


图 20

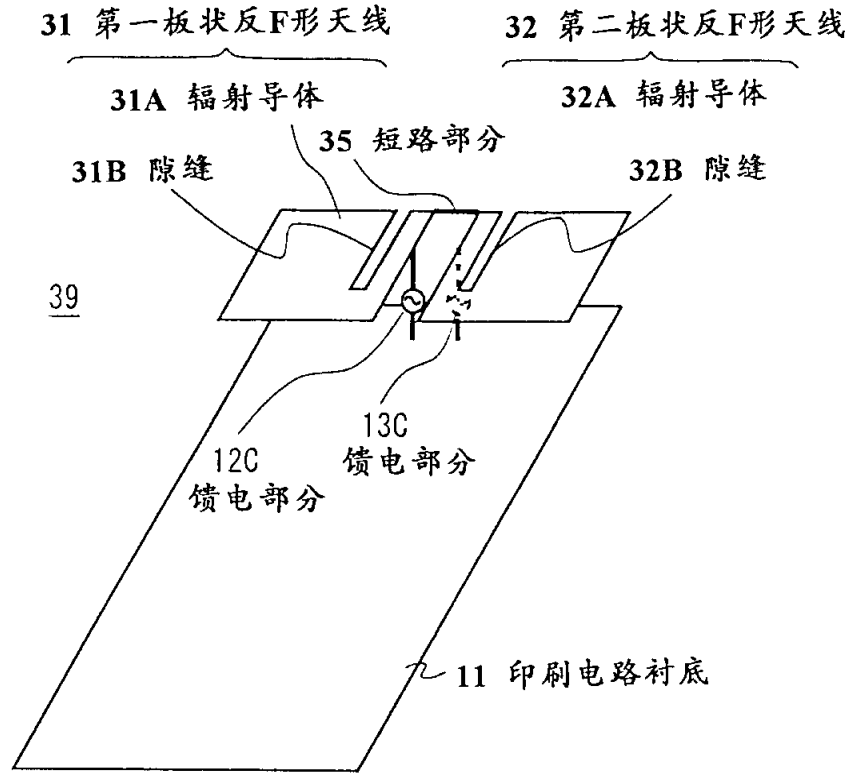


图 21

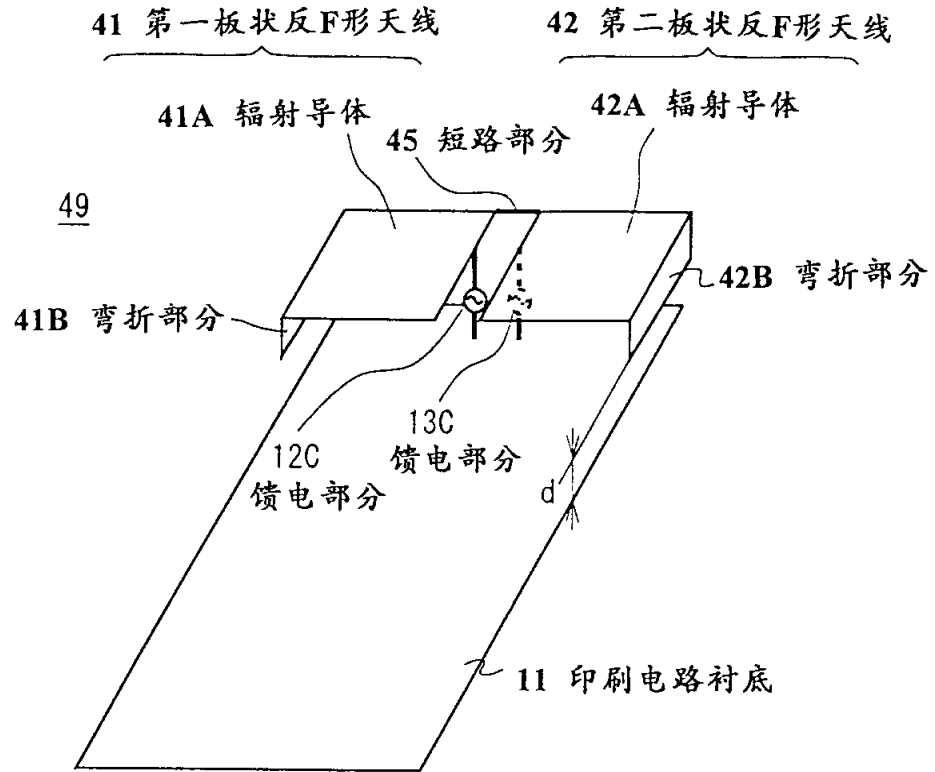


图 22

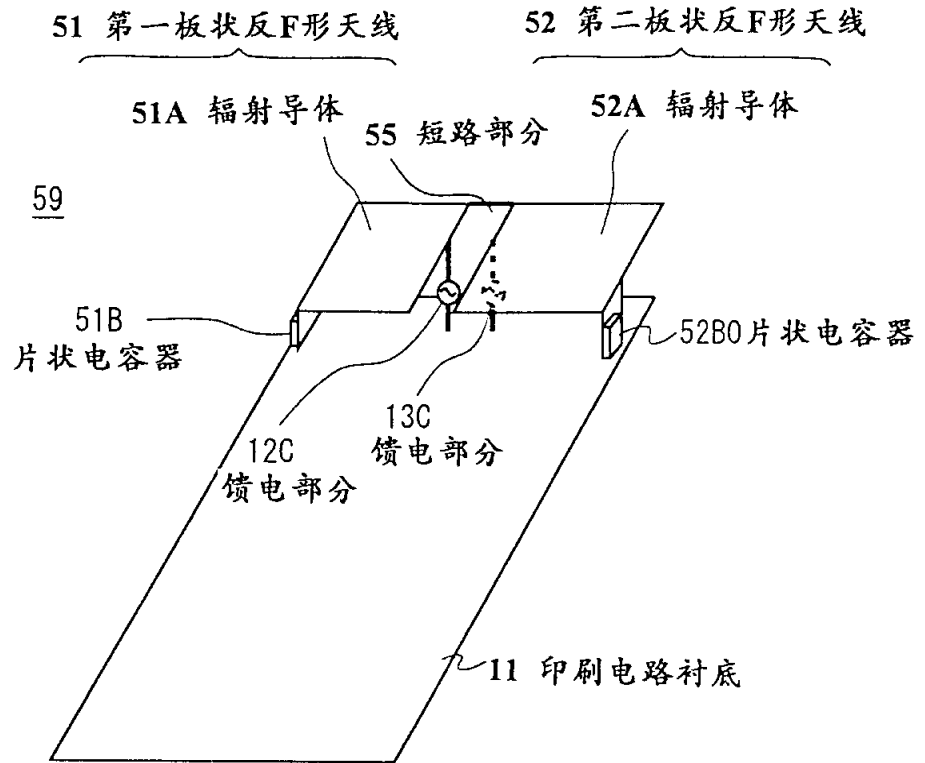


图 23

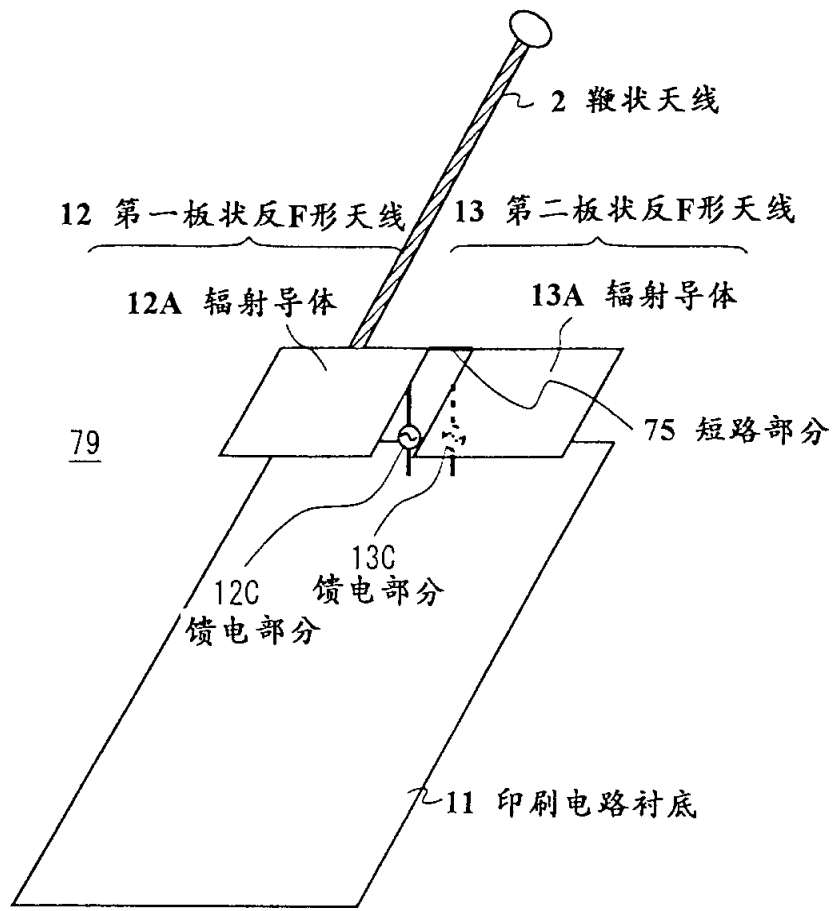


图25