

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01Q 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410071096.7

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100438212C

[22] 申请日 2004.7.28

[21] 申请号 200410071096.7

[30] 优先权

[32] 2003.7.30 [33] JP [31] 282231/2003

[73] 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 福田淳一

[56] 参考文献

US5294939A 1994.3.15

US3925784 1975.12.9

US6175723B1 2001.1.16

US6417807B1 2002.7.9

审查员 李艳君

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有
限责任公司

代理人 王 怡

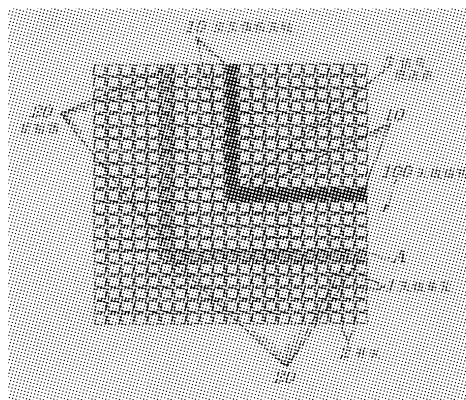
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

[54] 发明名称

天线装置和使用其的无线通信装置

[57] 摘要

本发明提供了一种天线装置，其能够由一个天线处理两个或多个频率或使用两个或多个通信方法进行通信，并且能够控制它的方向性并因此能够获得天线装置的通信性能的改进。该天线装置被如此构造使得它的形状能够被自由地改变，它的方向性可以被改变来处理任何频带中的信号。该天线装置由两个或多个天线单元以及使每个天线单元处于连接或断开状态的开关构成。通过控制该开关，改变天线形状来得到 90 度弯曲的偶极构造以提供方向性，改变天线的长度来允许变换频带。天线装置具有与偶极型天线类似的反射器，这使得它的方向性得到改进。



1. 一种天线装置，包括：

由两个或更多个正交天线单元布置成的单个矩阵；以及
控制来使彼此相邻的天线单元处于电连接或断开状态的开关，

其中具有 90 度弯曲形状的交叉偶极天线由一组被所述开关相互电连接的所述天线单元形成，并且用于输入和输出信号的信号线连接到的信号馈送点被配置为按照要求通过切换所述开关的状态从而改变在所述单个矩阵上的位置。

2. 根据权利要求 1 的天线装置，其中每个所述开关具有可变的电抗部件。

3. 根据权利要求 1 的天线装置，其中用于输入和输出信号的信号线被连接到从所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元中选出的至少一个天线单元，所述至少一个天线单元位于所述单个矩阵的中央部分，并且充当所述信号馈送点。

4. 根据权利要求 3 的天线装置，还包括一个或两个其它组所述天线单元，所述一个或两个其它组所述天线单元中的每个所述天线单元由所述开关相互电连接，从而使得所述一个或两个其它组所述天线单元具有 90 度弯曲的形状，并且位于距所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元指定距离，

其中，所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元被连接到馈送功率的所述信号线，并且所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元作为辐射单元，而所述一个或两个其它组所述天线单元作为反射器和/或导波体。

5. 根据权利要求 1 的天线装置，其中每个所述开关包括高频晶体管、PIN 二极管或微机电系统开关。

6. 根据权利要求 1 的天线装置，还包括存储单元和控制单元，所述存储单元提前存储两套或多套所述开关的电连接或断开状态的组合，所述控制单元根据控制信号从所述存储单元读取所述组合的指定设置使得所述开

关被控制。

7. 一种配备有天线装置的无线通信装置，所述天线装置包括由两个或更多个天线单元布置成的单个矩阵，以及控制来使彼此相邻的天线单元处于电连接或断开状态的开关，所述天线装置还包括：

具有 90 度弯曲形状的交叉偶极天线，所述交叉偶极天线由一组被所述开关相互电连接的所述天线单元形成，并且用于输入和输出信号的信号线连接到的信号馈送点被配置为按照要求通过切换所述开关的状态从而改变在所述单个矩阵上的位置。

8. 根据权利要求 7 的无线通信装置，其中用于输入和输出信号的信号线被连接到从所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元中选出的至少一个天线单元，所述至少一个天线单元位于所述单个矩阵的中央部分，并且充当所述信号馈送点，

其中所述天线装置还包括一个或两个其它组所述天线单元，所述一个或两个其它组所述天线单元中的每个所述天线单元由所述开关相互电连接，从而使得所述一个或两个其它组所述天线单元具有 90 度弯曲的形状，并且位于距所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元指定距离，并且

其中，所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元被连接到馈送功率的所述信号线，并且所述一组被所述开关相互电连接的所述天线单元作为辐射单元，而所述一个或两个其它组所述天线单元作为反射器和/或导波体。

天线装置和使用其的无线通信装置

技术领域

本发明涉及天线装置和使用该天线装置的无线通信装置，更具体地说，涉及对能够被适当地用于便携无线终端的天线装置的改进。

本申请要求于 2003 年 7 月 30 日递交的日本专利申请 No.2003-282231 的优先权，并将其结合于此以供参考。

背景技术

在移动通信中的无线通信装置中，尤其是在诸如便携蜂窝电话、便携信息终端等的便携无线终端中，所使用的许多天线都是非定向型的。其原因是，根据便携无线终端的位置或其运动，与该便携无线终端通信的基站的方向是变化和不固定的。

通常，在便携蜂窝电话中，常使用比如单极天线、螺旋天线、反相 F 型嵌入式天线等作为非定向型天线。

但是，随着对数据通信的加速或通信距离增加的需求的不断增加，天线的性能必须得到改进了。一种可以改进天线性能的方法是，通过使天线具有方向性而获得高的增益。通过使用这种方法，由于同样能预料到在非期望方向上降低信号增益的效果，因此不但在信号接收敏感度方面，而且在信噪比（SIR）方面都可以得到改进。

也不断增长的需求是，便携无线终端可以处理具有两个或多个通信频率的信号或能够通过两个或多个通信方法被接收/发送的信号。为满足这种需求，便携无线终端必须配备有能够处理具有两个或多个通信频率的信号或能够通过两个或多个通信方法被接收/发送的信号的两个或多个天线，或配备有能够处理具有两个或多个频率的信号的一个天线。

而且，当进行高速通信的时候，要使用的频率范围必须很宽，当使用两个或多个通信方法的时候，在某些情形必须改变要使用的频率，因此就

需要能够覆盖所有频率范围的宽带天线。

在无线通信装置中，特别地为了控制便携无线终端中的方向性，通常使用由两个或多个天线单元构成的天线，比如阵列天线。但是，为了实现这个目的，在天线单元之间需要存在一定距离，于是这使得天线本身变得比较大。同时，为了控制天线的方向性，在这两个或多个天线单元的每一个中需要信号控制，这使得通信处理变得复杂，并同时使得功耗上升。此外，如果两个或多个天线使用两个或多个通信频率和/或使用两个或多个通信方法来进行通信，那么可能出现关于安装天线的问题（比如由天线间大小不同所导致的困难）和/或有关天线间的干扰问题。

而且，由于需要开关（switch）来在两个或多个天线的每一个中进行切换，所以由该开关所引起的功率损耗也产生了问题，这也使得天线的大小增加。能够处理具有两个或多个频率的信号的天线也呈现出另一个问题，即要使用的频率是有限的，并且实际上存在这样的情形，其中它们具有在每个频率谐振的单元。

在由 William H.Weedon 等发表的非专利文献——“由微机电系统（MEMS）切换的可重新配置的天线”，IEEE 国际会议论文集，天线与传播协会，Vol.3,8-13，2001 年 7 月，654-657 页（“MEMS (Micro Electro Mechanical System)-Switched Reconfigurable Antenna, (William H.Weedon, et al.), IEEE International Symposium, Antennas and Propagation Society）中公开了一种形状可变的天线，其中，为了处理具有两个或多个频率的信号，4 个天线单元以 2×2 的矩阵形式布置，并装有多个开关使得它们在电连接和断开状态之间切换这些天线单元，并使得它们控制天线单元形状的变化来处理两个频带中的信号，即 L 频带（1GHz 到 2GHz）和 X 频带（8GHz 到 12.5GHz）；以及其中，使用了能够处理频带从 0 到 40MHz 的信号的宽带 MEMS 开关。

但是，在上述非专利文献中所描述的这样的天线具有一个问题。即，虽然使用一个装置获得了上述能够处理两个频带中的信号的 antenna，但是没有考虑方向性，因此不能控制天线的方向性。

发明内容

根据上述描述，本发明的一个目的是提供一种天线装置（天线结构），其能够由一个天线处理两个或多个频率或使用两个或多个通信方法，以及能够控制天线的方向性来获得天线通信性能的改进。

根据本发明的第一方面，提供了一种天线装置，包括：由两个或更多个正交天线单元布置成的单个矩阵；以及

控制来使所述彼此相邻的天线单元处于电连接或断开状态的开关，

其中具有 90 度弯曲形状的交叉偶极天线由一组被所述开关相互电连接的所述天线单元形成，并且用于输入和输出信号的信号线连接到的信号馈送点被配置为按照要求通过切换所述开关的状态从而改变在所述单个矩阵上的位置。

根据本发明的第二方面，提供了一种配备有天线装置的无线通信装置，所述天线装置包括由两个或更多个天线单元布置成的单个矩阵，以及控制来使所述彼此相邻的天线单元处于电连接或断开状态的开关，所述天线装置还包括：

具有 90 度弯曲形状的交叉偶极天线，所述交叉偶极天线由一组被所述开关相互电连接的所述天线单元形成，并且用于输入和输出信号的信号线连接到的信号馈送点被配置为按照要求通过切换所述开关的状态从而改变在所述单个矩阵上的位置。

通过上述构造，通过使两个或多个开关单元彼此相邻，并且使用这些开关单元来连接彼此相邻的天线单元以获得天线单元的“通”-“断”连接，能够自由地改变天线的形状，因此，可以对天线的方向性进行控制，并且可以很容易地控制频率的改变。

附图说明

从下面结合附图的描述中，本发明的上述的以及其它目的、优点和特征都将变得更加清楚。在附图中：

图 1 是示出了根据本发明的第一实施例的天线的构造的平面视图；

图 2 是根据本发明的第一实施例的天线的部分放大示意图；

图 3 是示出了第一实施例的天线的反射特性的示意图；

图 4 是示出了本发明第一实施例的天线的辐射特性的一个例子的示意图；

图 5 是示出了本发明第一实施例的天线的辐射特性的另一个例子的示意图；

图 6 是示出了根据本发明第二实施例的天线的构造的平面视图；以及

图 7 是解释在本发明第二实施例中使用的每个开关的切换控制电路的功能的示意性框图。

具体实施方式

下面参考附图，使用多个实施例对实施本发明的最佳模式进行更加详细地描述。

第一实施例

图 1 是示出了根据本发明的第一实施例的天线结构（天线装置）100 的构造的平面视图。图 2 是根据本发明的第一实施例的天线结构 100 的部分放大示意图。如图 1、2 所示，21 个天线单元 1 每一个都呈正方形，边长为 2.5mm，它们以矩阵形式布置，其在水平和垂直方向上的间隔都是 0.5mm。即，由 21 个天线单元 1 乘 21 个天线单元 1 的矩阵构成了天线结构 100。相邻的天线单元 1 通过开关 2 相互连接，并且通过控制每个开关 2 的“通”或“断”来使相邻的天线单元 1 处于电连接或断开状态。

在图 1 中由黑色填充的一组天线单元 1 作为被馈送信号功率的辐射器，并且还作为交叉偶极天线（cross-dipole antenna）10。为了给天线单元 1 馈送信号功率，在图 1 中由黑色填充的天线单元 1 之间安装的开关处于“通”状态。而且，其开关被“断开”的天线单元 1 的大小相对于信号的波长很小，因此没有影响到辐射特性。在第一实施例中，作为辐射器的交叉偶极天线 10 被构造为 90 度弯曲形状而非直线的形状，使得天线结构 100 具有方向性。位于所述一组天线单元 1 的中间位置的一个天线单元起到交叉偶极天线 10 的信号馈送点 3 的作用。

而且，还构造天线结构 100 以得到反射器 20，目的是进一步提高它的方向性。控制开关 2 的连接状态，以使得反射器 20 的形状与作为辐射器

的交叉偶极天线 10 的形状相类似。即，构成（作为辐射器的）交叉偶极天线 10（如图 1 中阴影线 A 所示）以及具有 90 度弯曲形状的一组天线单元 1，其距（在图 1 中由黑色填充的）一组天线单元 1 的指定距离，每一个都由置于相邻天线单元 1 之间的开关 2 电连接。

图 3 是示出了图 1 所示的天线结构 100 的反射特性的示图。第一实施例的天线结构 100 具有多频带特性，分别在约 2GHz 和 6GHz 具有两个谐振点。这代表了在波长 $\lambda/2$ 和 $\lambda/3$ 谐振的偶极天线的特性，这里 λ 表示波长。为了使天线结构在另外的例如在 2GHz 到 6GHz 之间的频率谐振，所有需要的是减少偶极天线的单元的长度。即，通过改变开关 2 的“通”/“断”状态并且降低要连接的天线单元 1 的数目，以使得该交叉偶极天线的整个长度小于图 1 所示的交叉偶极天线 10 的长度，来获得在 2GHz 到 6GHz 之间的这样的谐振。在图 3 中，实际测量的数据由实线示出，而模拟数据则由虚线示出。

图 4 示出了在约 2GHz 的谐振频率的水平面上的辐射特性，图 5 示出了在约 6GHz 的谐振频率的水平面上的辐射特性。如图 4、5 所示，在两个频率，在大约 45 度的方向给出了最大化增益的天线方向性（同样，在图 1 的平面视图中，在 45 度的方向上给出了该方向性）。通过控制每个开关 2 的“通”/“断”状态，使得形成这样的形状：其中（作为辐射器的）交叉偶极天线 10 和反射器 20 绕中点（信号馈送点 3）旋转，能够改变方向性的方向。这时，存在这样的情形，其中在天线单元 1 之间信号馈送点 3 位置将必须同时被改变，这能够通过使用开关 2 来改变信号馈送点 3 来获得。在图 4、5 中，实际测量的数据由实线示出，而模拟数据则由虚线示出。

于是，使用上述构造，如此构成天线以使得它的形状被自由改变并且它的方向性能够被改变来处理任何频带中的信号。天线装置由两个或多个天线单元以及将每个天线单元置于连接或断开状态的开关构成。通过控制开关，改变天线的形状以具有 90 度弯曲的偶极构造来提供方向性，并且改变天线的长度来允许转变频带。该天线装置具有与偶极型天线类似的反射器，这能够改进它的方向性。

实施例 2

图 6 是示出了根据本发明的第二实施例的天线结构（天线装置）100A 的构造的平面视图，在图 6 中，具有与图 1 所示同样功能的部件分配有相同的标号。在第二实施例中，除了图 1 中所使用的部件外，新安装了导波体 30。即，由开关 2 相互连接的一组天线单元 1 以这样的方式被布置在相对于（作为辐射器的）交叉偶极天线 10 与反射器 20 相反一侧，其中构成导波体 30 的一组天线单元比构成（作为辐射器的）交叉偶极天线 10 的一组天线单元要短。作为导波体 30 的一组天线单元以这样的方式位于距构成（作为辐射器的）交叉偶极天线 10 的一组天线单元指定距离处，其中连接在天线单元 1 之间的开关 2 被“接通”以将构成该一组天线单元 1 相互电连接，并且这一组天线单元 1 具有与（作为辐射器的）交叉偶极天线 10 相类似的 90 度弯曲的形状。

可以使用高频晶体管作为开关 2。此外，除高频晶体管还可以使用 PIN 二极管或 MEMS 开关作为开关 2。具体而言，作为机械开关的 MEMS 开关即使是在高频范围也能被用作低损耗开关。而且，通过添加比如可变电容器、可变电感等的可变电抗部件，可以改变安装在天线单元 1 之间的电长度和/或耦合量，以及形成复杂的方向模式。

通过一般的集成电路技术或 MEMS 电路制造技术，能够制造根据上述实施例构成天线结构 100、100A 的天线单元 1 和开关 2。能够使用比如硅等的半导体材料或比如玻璃等的电介质材料作为用于天线结构 100、100A 的电路衬底材料。在第二实施例的天线结构 100A、100 中，为了增强辐射特性，最好使用非导电性衬底，而非比如铝等的导电性衬底。而且，通过使用高介电材料，能够获得波长缩短的效果，这使得可以减少根据上述实施例的天线结构 100、100A 的大小。

通过附加地安装用来提前存储每个开关 2 的“通”/“断”状态的存储器（存储电路），能够切换要使用的频率设置和所需的方向性。图 7 是解释在本发明第二实施例中使用的每个开关的切换控制电路的功能的示意性框图。该切换控制电路由比如只读存储器（ROM）的存储器 50 和切换控制部分 40 构成，该存储器 50 存储了两对或多对开关的“通”/“断”状

态，切换控制部分 40 通过天线切换控制信号来读取存储器 50 的内容以将它们用作每个开关 2 的“通”/“断”控制信号。通过使用半导体集成技术，如图 7 所示的切换控制电路能够被制造在与天线结构 100、100A 相同的衬底上。由于包括那些用于开关 2 的控制信号的数目变大，图 7 所示的切换控制电路最好被安装在与天线结构 100、100A 相同的衬底上。

很明显地是，本发明并不限于上述实施例，而是可以在不背离被本发明的精神和范围的情形进行改变和修改。例如，实施例中每个天线单元的形状、大小、数量和布置都可以根据所需频率的使用条件等进行各种改变，本发明不限于上面实施例所示的例子。

而且，本发明的天线能够被用作比如便携蜂窝电话、无线局域网（WLAN）等的无线通信装置的天线，特别地能被用于无线终端、全球定位系统（GPS）、射频识别（RFID，即无线标签）的天线。

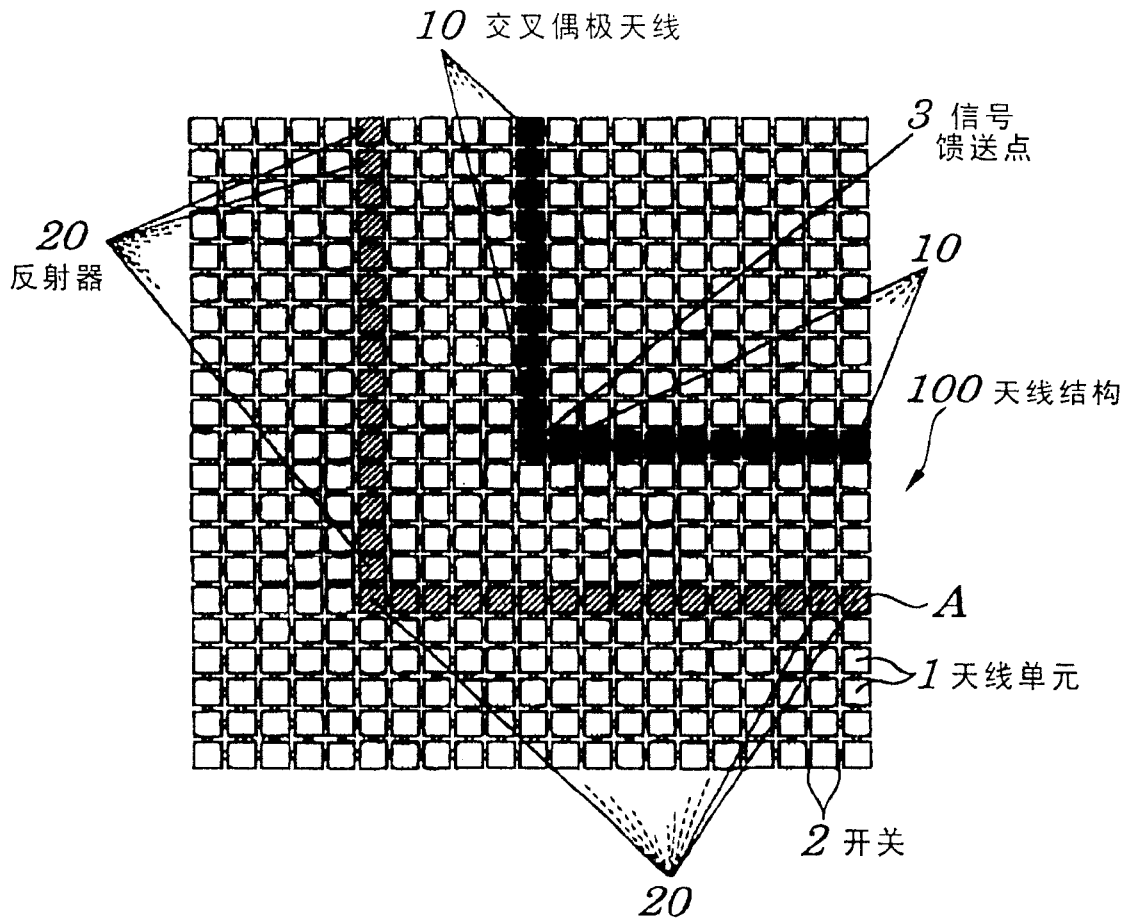


图 1

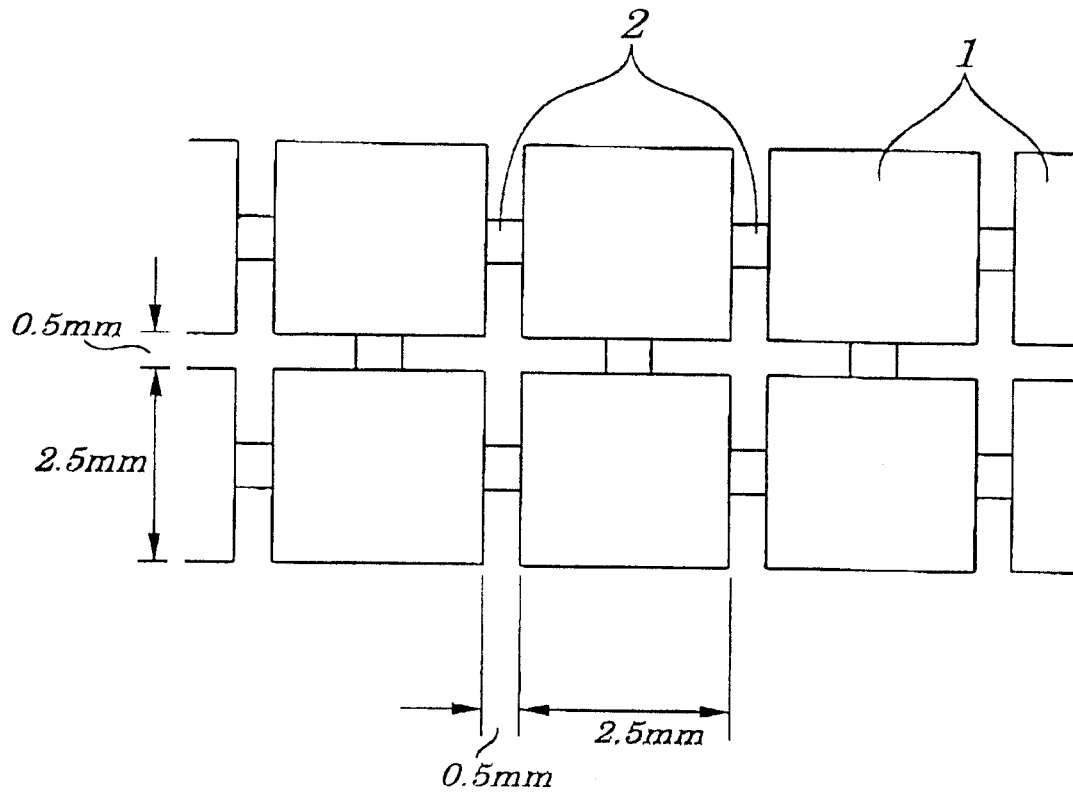


图2

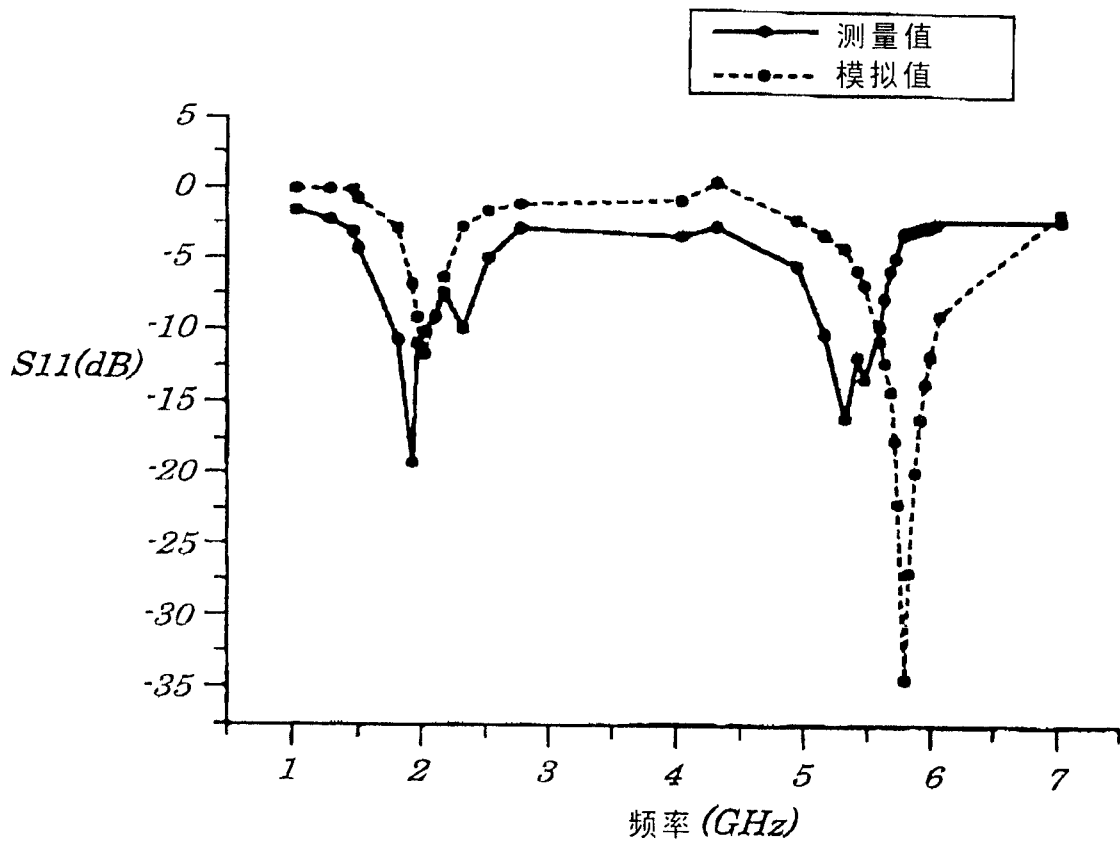


图3

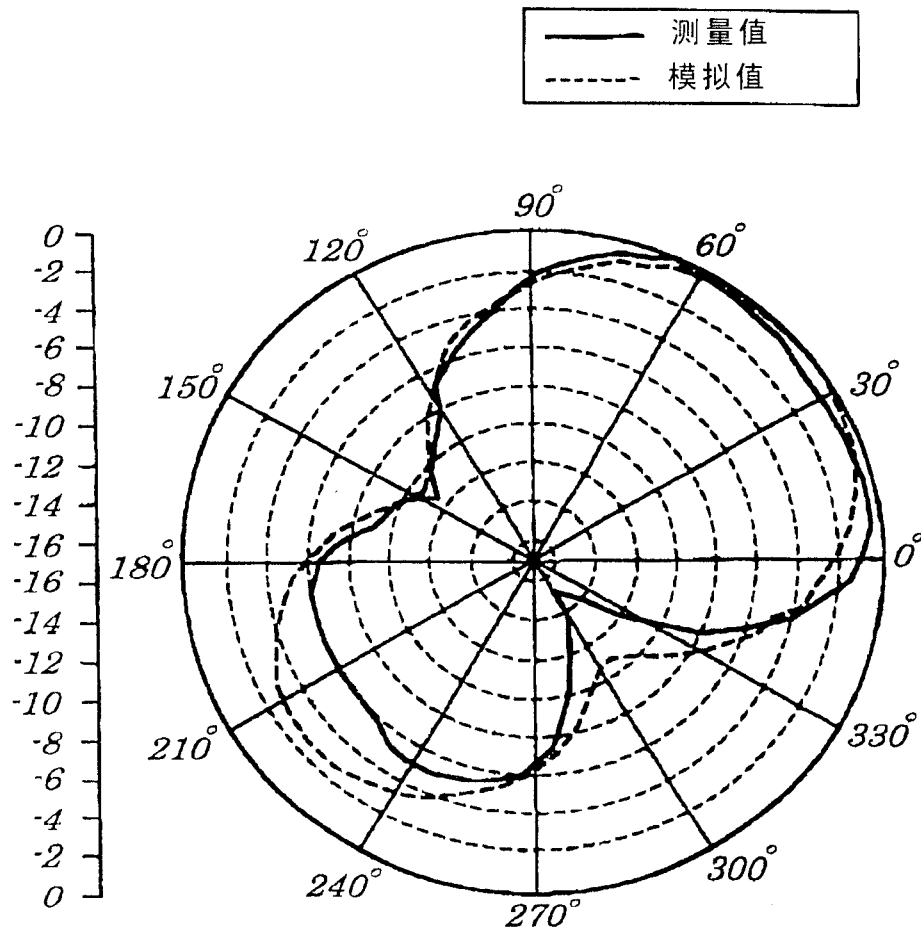


图4

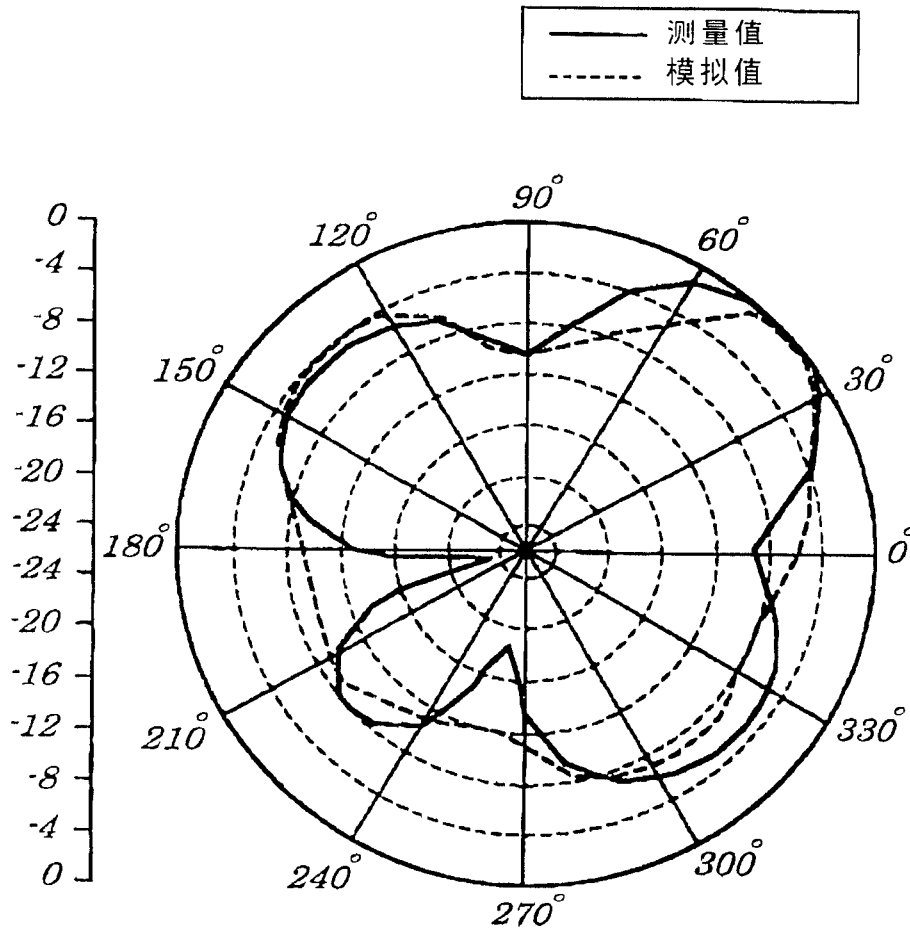


图5

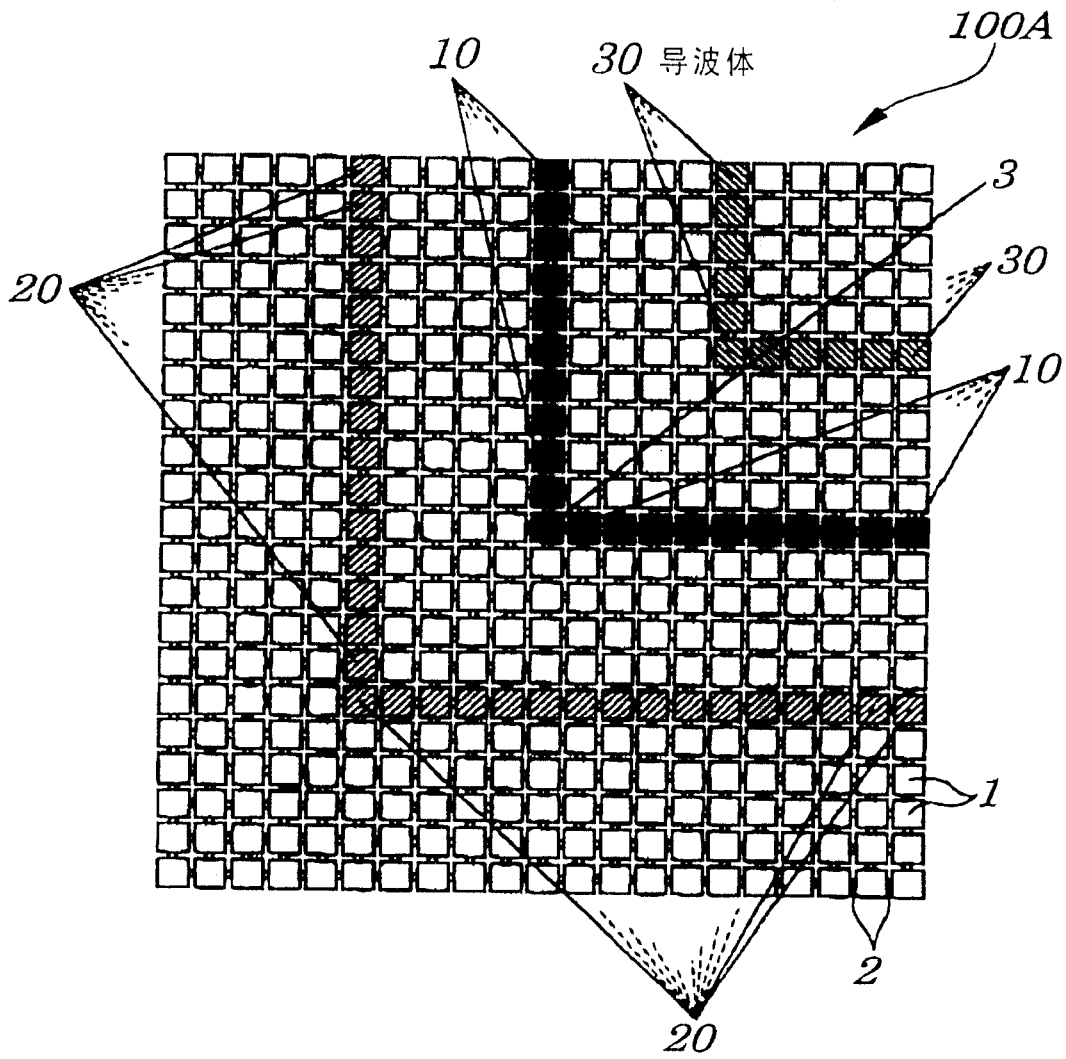


图6

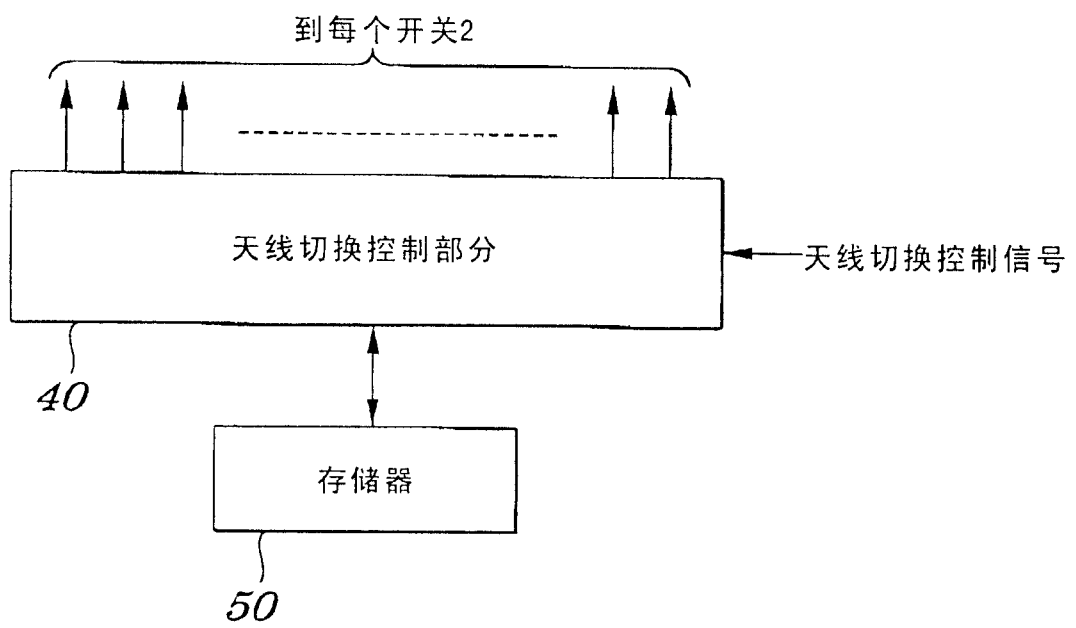


图7