

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

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

H01Q 1/38

H01Q 1/24



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01808908.9

[43] 公开日 2003 年 7 月 2 日

[11] 公开号 CN 1428016A

[22] 申请日 2001.3.29 [21] 申请号 01808908.9

[30] 优先权

[32] 2000. 4. 5 [33] US [31] 09/543,176

[86] 国际申请 PCT/CA01/00416 2001. 3. 29

[87] 国际公布 WO01/78192 英 2001. 10. 18

[85] 进入国家阶段日期 2002. 11. 1

[71] 申请人 捷讯研究有限公司

地址 加拿大安大略省

[72] 发明人 温戈宜 齐亦红

佩里·亚尔穆西泽斯基

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公  
司

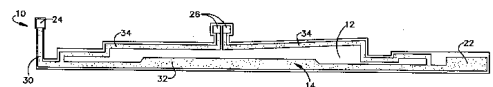
代理人 戎志敏

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称 电连接多馈天线系统

[57] 摘要

用于便携式通信设备的天线系统，包括用于发射和接收信号的天线结构，天线结构包括多个馈电端和有把多个天线充分耦合在一起的公共部分的不同类天线。这一天线结构由导体制成，它能表面安装于非同平面的表面上，当导体安装于非同平面表面上时，天线结构可围绕便携式通信设备在三维空间伸展。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种天线系统，包括：
  - 5 天线结构；
  - 构成把天线结构与通信线路相连的第一馈电端；
  - 构成把天线结构与通信线路连接的第二馈电端；
  - 天线结构形成连到第一馈电端的第一类天线的第一天线结构，且进一步形成连到第二馈电端的第二类天线的第二天线结构，第一天线结构的一部分也是第二天线结构的一部分。
- 10 2. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括单极子天线。
3. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括偶极子天线。
- 15 4. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括不平衡天线。
5. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括平衡天线。
6. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括顶部加载单元。
- 20 7. 根据权利要求 6 所述的天线系统，其特征在于顶部加载单元是第一天线结构和第二天线结构的一部分。
8. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于天线系统可在便携式通信设备中工作。
- 25 9. 根据权利要求 8 所述的天线系统，其特征在于便携式通信设备是数据通信设备。
10. 根据权利要求 8 所述的天线系统，其特征在于便携式通信设备提供数据和声音的通信功能。
11. 根据权利要求 1 所述的天线系统，其特征在于天线系统能工作于无线 PDA。
- 30

12. 根据权利要求 1 所述的天线系统, 其特征在于天线系统能工作于无线寻呼设备中。

13. 根据权利要求 1 所述的天线系统, 其特征在于无线系统能工作于无线双程寻呼设备。

5 14. 一种天线系统, 包括:

具有第一辐射单元的第一类天线的第一天线结构;

第二类天线的第二天线结构;

第一天线结构和第二天线结构是通过第一辐射单元的一部分电连接, 使第二天线结构包括第一辐射单元的部分, 形成第二辐射单元。

10 15. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括单极子天线。

16. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括不平衡天线。

15 17. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括偶极子天线。

18. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括平衡天线。

19. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括顶部加载单元。

20 20. 根据权利要求 19 所述的天线系统, 其特征在于顶部加载单元是第一天线结构和第二天线结构的一部分。

21. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括发射天线和接收天线。

25 22. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构进一步包括一对馈电端。

23. 根据权利要求 22 所述的天线系统, 其特征在于馈电端与无线电电路相连。

30 24. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构安装在安装表面, 安装表面在三维空间伸展, 以使第一天线结构和第二天线结构指向三维空间。

25. 根据权利要求 24 所述的天线系统, 其特征在于安装表面是介质基片。

26. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于天线系统可在便携式通信设备中工作。

5 27. 根据权利要求 26 所述的天线系统, 其特征在于便携式通信设备提供声音和数据通信功能。

28. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于天线系统可工作于无线 PDA。

10 29. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于天线系统可工作于无线寻呼设备。

30. 根据权利要求 14 所述的天线系统, 其特征在于天线系统可工作于无线双程寻呼设备。

31. 一种便携式通信设备, 包括:

发射电路;

15 接收电路;

天线系统;

天线系统包括第一类天线的第一天线结构和第二类天线的第二天线结构, 后者有把第一天线结构充分电耦合到第二天线结构的公共辐射单元部分。

20 32. 根据权利要求 31 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括单极子天线。

33. 根据权利要求 31 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括偶极子天线。

25 34. 根据权利要求 31 所述的天线系统, 其特征在于第一天线结构和第二天线结构包括顶部加载单元。

35. 根据权利要求 34 所述的天线系统, 其特征在于顶部加载单元是第一天线结构和第二天线结构的一部分。

36. 根据权利要求 31 所述的天线系统, 其特征在于天线系统可工作于便携式通信设备。

30 37. 根据权利要求 31 所述的天线系统, 其特征在于天线系统可工作

于无线 PDA。

38. 根据权利要求 31 所述的天线系统，其特征在于天线系统可工作于无线呼叫设备。

5 39. 根据权利要求 31 所述的天线系统，其特征在于天线系统可工作于无线双程寻呼设备。

40. 根据权利要求 36 所述的天线系统，其特征在于便携式通信设备是蜂窝电话。

41. 根据权利要求 36 所述的天线系统，其特征在于便携式通信设备是数据通信设备。

10 42. 根据权利要求 36 所述的天线系统，其特征在于便携式通信设备提供数据和声音通信功能。

43. 根据权利要求 31 所述的天线系统，其特征在于第一天线结构和第二在线结构包括不平衡天线和平衡天线。

## 电连接多馈天线系统

5

### 技术领域

本发明涉及能从射频（RF）通信设备收、发信号的天线，特别是用于便携式手持通信设备的天线。

### 10 背景技术

天线是把电路电流变成电磁能量的变换元件，反过来，它也能把电平能量变成电路电流，天线响应的频率基于天线的物理特性，如宽度和长度。天线宽度和长度的改变影响天线的阻抗和沿天线长度的电流密度分布。天线场受附近目标的影响，如别的天线，它会使天线性能发生畸变。

15 为了使通信设备工作于不同的频率，以前的设计包括多个单独的天线，每一个用于所要工作的频率。由于天线之间相互干扰，造成效率低下，多天线结构在许多应用中是不适宜的，特别是在有限电源的移动通信设备中。

代替多天线结构的是多馈天线。已知的多馈天线在同一类型天线提供  
20 不同的天线馈电端口。虽然多个端口允许用于不同的天线单元长度，因而用于不同的工作频率，但因为这些端口直接与同一天线连接，每个端口引起信号损失和其它对天线电流的干涉效应。例如，由一个馈电端口作用于天线的传输信号将通过天线部分地泄漏到其它馈电端口，而不是由天线转换成电磁能量，因此，减少了天线的效率。这种设计的另一主要缺点是天线  
25 单元之间的耦合。从两个馈电点看的天线类型是相同的，在许多常规设计中的单极天线引起天线单元之间很紧的耦合。当天线系统在复杂环境中实现时，这一紧耦合会引起严重的问题。例如，改变一个馈电点的匹配也会影响另一馈电点的匹配。

因此，仍需要为便携式手持通信设备设计至少在发射或接收结构中用  
30 的有效天线。还需要对这种天线系统收、发结构之间某种程度的隔离。天

线还要符合设备的安装和定位，使天线的发射和接收与设备相对于通信站的指向无关。

#### 发明内容

5 用于便携式收发设备的天线系统包括用于发射和接收射频信号的天线结构。该天线结构包括有公共结构的多个馈电端，该公共结构充分地把多个不同类型的天线互相耦合。该天线结构由一个导体制成，它可以是在非同平面表面上安装的表面，但也可以作为无支撑的单元来实现。当导体安装在非同平面表面上时，天线结构可在围绕便携式手持通信设备的三维空间  
10 内伸展。

根据本发明实施例，天线系统包括天线结构，第一馈电端，和第二馈电端。第一和第二馈电端把天线结构连到通信电路。天线结构形成连到第一馈电端的第一类天线的第一天线结构，并进一步形成连到第二馈电端的  
15 第二类天线的第二天线结构。重要的是，第一天线结构的部分也是第二天线结构的部分。

在本发明的另一实施例中，还提供便携式通信设备包括：发射电路；接收电路；和天线系统，其中天线系统包括第一类天线的第一天线结构和  
20 第二类天线的第二天线结构，它们有辐射单元的公共部分，把第一天线结构充分地耦合到第二天线结构。第一天线结构和第二天线结构包括单极子天线，耦极子天线和顶部加载的部件，其中顶部加载部件是第一天线结构和第二天线结构的一部分。本发明的优先应用包括便携式通信设备，无线个人数字助理（PDA），双程寻呼装置和蜂窝式电话。

本发明的一些优点包括：高效率，高增益，宽频带，和低 SAR。此外，两个馈电点的使用能使通信模块电路板的布置最优化，以把电磁干扰  
25 （EMI）问题减到最小。因为天线结构是电耦合，因此本发明中没有像传统的分开的两个天线存在天线间电磁耦合问题，天线间的电磁耦合使天线性能降低。

本发明的另一优点是布局简单，它简化了制造，因而降低了制造成本。此外，本发明还能用一段线实现两个不同的天线功能。根据本发明的一个  
30 方面，作为发射天线的折叠耦极子增加了辐射电阻，从而增加了辐射效率。

在无线设备中广泛使用的传统耦极子和单极子对环境的变化十分敏感。相反，本发明较少对环境敏感。根据本发明的一方面，这可能借助于引入平衡结构，例如耦极子代替用两个平衡结构，例如单极子来实现。平衡结构不受它工作环境的影响。

5

#### 附图说明

本发明更多的优点和性能，以下面的说明中将更明显，其中：

图 1 是天线系统顶视图，组成本发明的优选实施例；

图 2 是安装在电信设备外壳上的图 1 天线系统的正交图；

10 

图 3 是图 1 天线系统的部分视图；

图 4 也是图 1 天线系统的部分视图；

图 5 是通信设备的方块图，其中可实现本发明的天线系统。

#### 具体实施方式

15 

包括本发明实施例的天线系统 10 示于图 1，天线系统 10 至少包括天线结构 14，它可附着于支撑单元 12，支撑单元 12 是薄的，可弯曲的材料制成，它仅提供对天线结构 14 的物理支撑。优选地，天线结构 14 由低电阻导体制成，并附着于支撑单元 12。在这种状态中，天线系统 10 可以是天线结构 14 和支撑单元 12 的层压制件。

20 

示于图 1 中的层压结构增加了天线系统 10 的结构整体性。支撑单元 12 不执行工作功能，天线结构 14 完全工作而不用支撑单元 12。当天线结构 14 要放在别的结构单元并同时作为别的单元制造时，天线结构可直接装在别的结构单元上，这样，支撑单元 12 就不需要了。如果天线分开制造，且在它制造之后或期间要加到设备上，则为提供天线结构 14 的操纵，  
25 而同时减小这种操纵期间可能的损坏，还是应该用支撑单元。

30 

天线结构 14 具有确定辐射单元的不同部分，顶部加载部件 22，单极子馈电端 24，和耦极子馈电端 26。辐射单元是一个导体，它从馈电端 24 和 26 伸展到顶部加载部件 22。辐射单元部分包括：单极子部分 30，公共部分 32，和偶极子部分 34。这些部分 30—34 这样构成，使辐射单元包括第一天线结构 40（如图 3 中所示），它作为有效的单极子天线，和第二天



线结构 44 (如图 4 中所示), 它作为有效的偶极子天线。

当天线系统 10 从单极子馈电端 24 激励时, 偶极子馈电端 26 和天线结构 14 的偶极子部分是加在有效单极子天线 40 (图 3 中用  $xx$  和  $yy$  表示) 的负载。当系统从偶极子馈电端 26 激励时, 单极子馈电端 24 和天线结构 5 14 的单极子部分是有效偶极天线 44 (图 4 中用  $zz$  表示) 的负载。

有效单极天线 40 包括沿单极子馈电端 24 和顶部加载单元 22 之间的辐射单元的电流路径。如图 3 所示, 有效单极子天线 40 的主要路径由单极子部分 30, 公共部分 32 和顶部加载单元 22 确定。在单极子馈电端 24 和顶部加载单元 22 之间的负载  $xx$  和  $yy$ , 由于偶极天线 44 的高输入特征 10 阻抗而呈现高阻抗, 因此, 通过负载提供的电流很小。有效偶极天线 44 包括沿偶极子馈电端 26 和顶部加载单元 22 之间的辐射单元的电流路径, 如图 4 所示, 有效偶极子天线 44 的路径包括偶极子部分 30, 公共部分 32, 和顶部加载部分 36。在偶极子馈电端 26 和顶部加载单元 22 之间的负载 22 呈现高阻抗, 因此, 通过负载提供的电流很小。

15 图 2 表示根据上面本发明的实施例的天线系统预期实现。介质外壳 46 是一个箱形的容器, 由介质材料做成。介质外壳 46 有顶和底面 52 和 54, 前面和背面 56 和 58, 和相对的侧面 60 和 62。在介质外壳 46 内是发射电路 70 和接收电路 74。介质外壳 40 安装发射电路 70 和接收电路 74 的电子设备。

20 天线系统 10 从图 1 原来的平面结构折叠成它放在介质外壳 46 内的结构, 如图 2 所示, 然后, 天线系统 10 围绕介质外壳 46, 在多个垂直平面内伸向天线结构 14。顶部加载单元 22 和辐射单元的公共部分 32 安装在侧面 60。公共部分 32 和辐射单元的偶极子部分 34 围绕前面角 78 从侧面 60 伸向前面 56。公共部分 32 完全沿前面 56 伸向对面角 80。偶极子部分 25 34 从前面 56 向上绕到顶面 52, 并沿顶面 52 伸展。偶极子馈电端 26 也位于介质外壳 46 的顶面 52。角 80 附近, 偶极子部分 34 从顶面 52 向下回到前面 56。单极子部分 30 从前面 56 绕过前面角 80 前远侧面 62, 并再从侧面 62 向上转到顶面 52。有效单极子天线 40 和有效偶极子天线 44, 每个都在平行于前面 56 的平面内, 并在平行于顶面 52 和侧面 60 的平面内。  
30 天线系统 10 的这种指向使便携式通信设备 56 成为全向的发射和接收设

备。

单极馈电端 24 与接收电路 74 相连。偶极馈电端 26 与发射电路相连。重要的是，从单极子馈电端 24 分布的电流主要沿有效单极子天线 40 流动，而只有很小一部分电流流过负载 xx 和 yy。因为这些负载是偶极子部分 34、  
5 偶极子馈电端 26 和发射电路 70 的高阻抗，沿有效单极子天线 40 的电流分布很少改变。同样，当电流从偶极子馈电端 26 分配时，电流主要沿有效偶极子天线 44 流，而流过负载 22 的电流很小。因为负载 22 是单极子部分 30、单极子馈电端 24 和接收电路 74 的高阻抗，沿有效偶极子天线 44 的电流分配很少改变。这种结构在天线系统 10 以发射和接收状态工作时  
10 是重要的。

有效单极天线 40 做成在由它的辐射单元的长度和宽度合适确定的特定频率从无线电波接收信号的尺寸。因为负载 xx 和 yy 有高阻抗，从接收的无线电信号沿天线结构 14 产生的大多数电流沿有效单极子天线 40 分布。辐射单元公共部分 32 的长度做成这样，使天线调到所选接收信号的  
15 频率。

有效偶极天线 44 做成以它的辐射单元的长度和宽度合适确定的特定频率发射信号的尺寸，天线结构 14 的负载 22 的高阻抗强迫从发射电路 70 来的电流沿有效偶极天线 44 流动。有效偶极天线 44 的长度是公共部分 32 和偶极部分 34 两者的长度。偶极部分 34 可以用前面公共部分 32 的长度  
20 制成把发射天线的电流转换成所需频率的电磁信号的尺寸。

天线结构 14 的顶部加载单元 22 进一步改变每一有效天线 40 和 44 电流分布，于是，顶部加载单元进一步使有效天线 40 和 44 具有增加天线结构 14 的特性。

图 5 是移动通信设备 100 的方块图，其中可直接实现本发明。移动通信设备 100 是双程通信设备，至少具有声音和数据的通信能力。该设备还具有与其它在因特网上的计算机系统通信的能力。根据该设备提供的功能，该设备可看作数据管理设备，双程寻呼机，具有数据管理能力的蜂窝电话，无线因特网应用或数据通信设备（有或没有通话能力）。  
25

设备 100 能用于双程通信，该设备将结合通信分系统 110，包括发射机 70 和接收机 74，如图 2 所示，天线系统 10 结合天线单元 40 和 44，本  
30

振 (LOs) 112, 和处理模块, 例如数字信号处理器 (DSP) 114。虽然分开的天线单元 40 和 44 示于图 5, 应当理解, 这种天线单元, 如上所述是电连接, 以形成本发明的天线系统。在图 2 所示的实施例中, 天线 10 可直接安装在介质外壳上, 该外壳容纳通信设备 100 的元件。

5 业内人士明白, 通信分系统 110 的特殊设计与通信网络有关, 其中该设备要在该网内工作, 例如, 用于北美市场的设备 100 可包括通信分系统 110, 设计来工作在 Mobitex™ 移动通信系统或 DaTaTAC™ 移动通信系统, 而用于欧洲的设备 101 可结合通用分组无线业务 (GPRS) 通信分系统 110。

网络访问要求也依赖于网络 116 的类型而变, 例如, 在 Mobitex 和  
10 DaTaTAC 网络中, 像 100 那样的移动设备用唯一的个人识别号或与每一设备有关的个人身份识别号 (PIN) 在网络上注册。但在 GPRS 网络中, 网络访问与设备 100 的订户或用户有关。因此, 为了在 GPRS 网络上工作, GPRS 设备需要订户识别模块 (未示出), 通常称为 SIM 卡。没有 SIM 卡, GPRS 设备将没有充分功能。局部或无网络通信功能可以操作, 但设备 100  
15 不能执行任何包括在网络 116 上通信的功能。当所需的网络注册或激活方法完成以后, 设备 100 可发送和接收在网络 116 上的通信信号。

由天线单元 40 通过通信网络 116 接收的信号输入到接收机 74, 它可执行一般的接收机功能, 如信号放大, 下变频, 滤波, 通道选择等, 以及在图 5 所示的系统例中的模块变换。接收信号的模数变换使比较复杂的通信功能, 如解调和解码能在 DSP 114 中执行。在相同的状态中, 要发射的信号被处理, 包括用 DSP 114 调制和编码, 并输入到发射机 70, 用于数  
20 模变换, 上变频, 滤波, 放大和通过天线单元 44 在通信网络 116 上传输。

DSP 114 不仅处理通信信号, 也提供对接收机和发射机的控制。例如, 在接收机 74 和发射机 72 中作用于通信信号的增益可通过在 DSP 114 中的  
25 自动增益控制算法进行自适应控制。

设备 100 还包括微处理器 118, 它控制整个设备的工作。通信功能, 至少包括数据和声音通信, 通过通信分系统 110 执行。微处理器 118 也与更多的设备分系统互作用, 例如显示器 120, 闪存 122, 随机访问存储器 (RAM) 124, 辅助输入 / 输出 (I / O) 分系统 126, 串口 128, 键盘 130,  
30 话筒 132, 麦克风 134, 短距通信分系统 136 和任何其它分系统 138。

图 5 所示的某些分系统执行通信有关的功能,而其它分系统可提供“常驻”或在机功能。特别是,某些分系统,如键盘 136 和显示器 120,既可用于通信有关的功能,如在通信网络上进入用于传输的文本信息,也可用于驻留设备的功能,如计算器或任务表。

5 微处理器 118 用的操作系统软件优先存储在永久存储器,如闪存 122 中,它可当作只读存储器 (ROM) 或类似的存储单元 (未画出)。业内人士将会理解操作系统,特定的设备应用程序,或其中一部分可瞬时加载于易失性存储器,如 RAM 124,可以期望,接收的通信信号也可存储于 RAM 124。

10 微处理器 118,除了它的操作系统功能,还能在设备上执行软件应用程序。包括控制基本设备工作的一组预定应用程序,包括至少数据和声音通信应用程序,在设备 100 制造期间将应用程序安装在设备 100 上。更多的应用程序也通过网络 116,辅助 I/O 分系统 126,串口 128,短距离通信分系统 136 或其它合适的分系统 128 加载于设备 100 上,且由用户安装  
15 在 RAM 124 或优先地安装于非易失存储器 (未画出),用于由微处理器 118 执行。这种应用程序安装上的可塑性增加了设备的功能,并可增强在机功能,通信有关的功能,或两者。例如,保密通信应用程序可使电子商务功能和其它要用设备 100 执行的这种金融交易成为可能。

在数据通信模式中,接收到的信号,如文本信息或网页下载将由通信  
20 分系统 110 处理,并输入到微处理器 118,它将进一步处理接收信号对显示器 120 输出,或输出给辅助的 I/O 设备 126。设备 100 的用户也可用键盘 130 结合显示器和可能的辅助 I/O 设备 126 构成数据项,如电子邮件信息,该键盘是完全的字母数字键盘或电话型辅助键盘。于是,这样构成的项可通过通信分系统 110 在通信网络上传输。

25 对于声音通信,设备 100 的整个工作基本相同,除了接收的信号要输出给扩音器和传输的信号由麦克风 134 产生之外。另一种声音或音频 I/O 分系统,如声音信息记录分系统也可在设备 100 上实现。虽然声音或音频信号输出最初是通过扩声器 132 完成的,显示器 120 也可用来提供在声音呼叫期间,或有关信息的其它声音呼叫期间主叫方识别的指示。

30 图 1 中的串口 128 通常是在个人数字助理 (PDA) 型通信设备中实现

的，它与桌面计算机（未画出）的同步是需要的，但这是选择的设备部件。这一端口 128 能使用户通过外部设备或软件应用程序设置选项，并提供信息或软件下载给设备 100 扩展设备的能力，而不是通过无线通信网络。另一个下载路径，例如可用于通过直接如可靠和可信的连接把密钥加载到设备上，因而使能与保密设备通信。

短距离通信分系统 138 是一个更多可选的部件，它可提供在设备 100 和不同系统或设备（它不需要同样的设备）之间的通信。例如，分系统 138 可包括红处设备和有关的电路和元件，或 Bluetooth™ 通信模块以提供与同样能实现的系统和设备的通信。

10 本发明已参考实施例作了描述，业内人士将发觉改善、改变、和修改。这种改善、改变、和修改都预期在本权利要求书的范围之内。

例如，对业内人士很明显的其它类型的天线。本发明决不限于具有单极子天线结构和偶极子天线结构的多馈天线。其它有公共天线部分的天线类型也在预料之中。不同于图 5 中设备的通信设备的更多类型和设计也将是明显的。

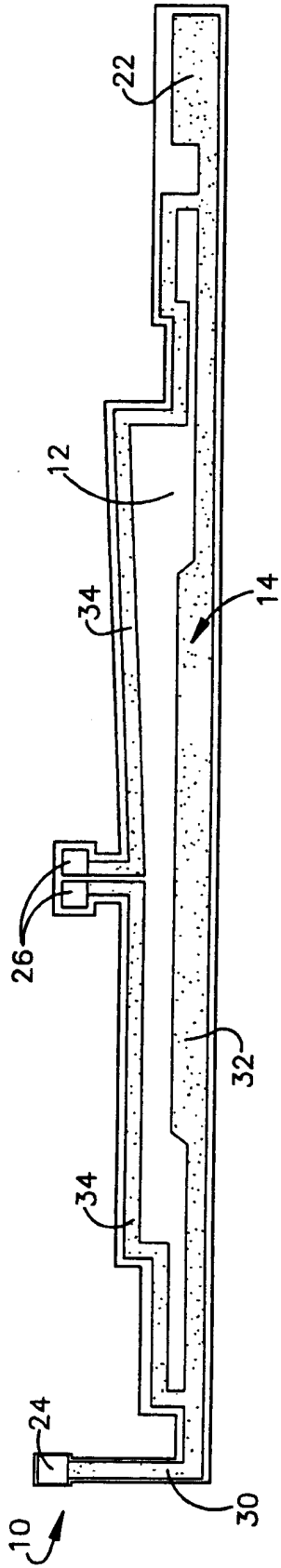


图 1

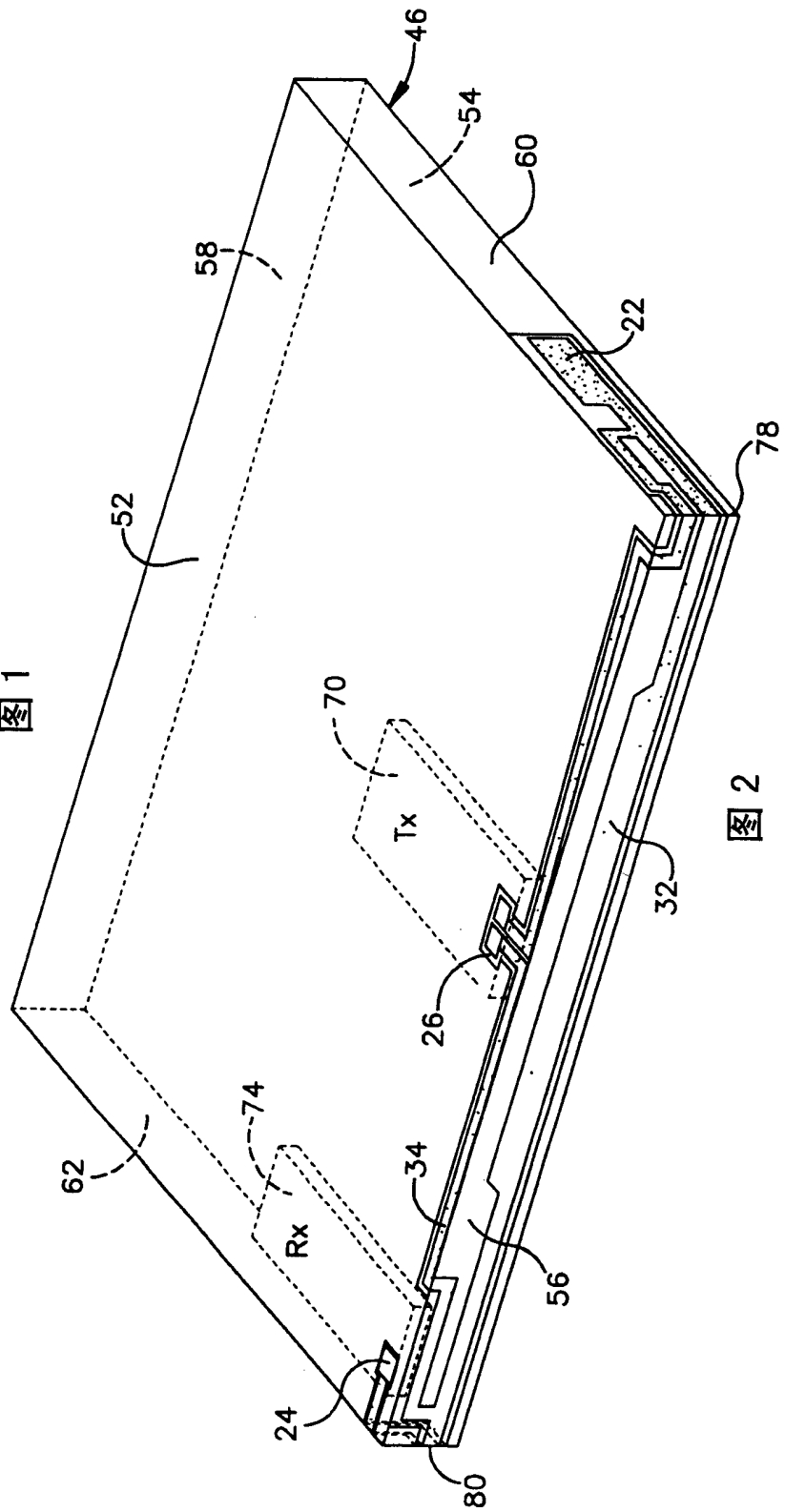


图 2

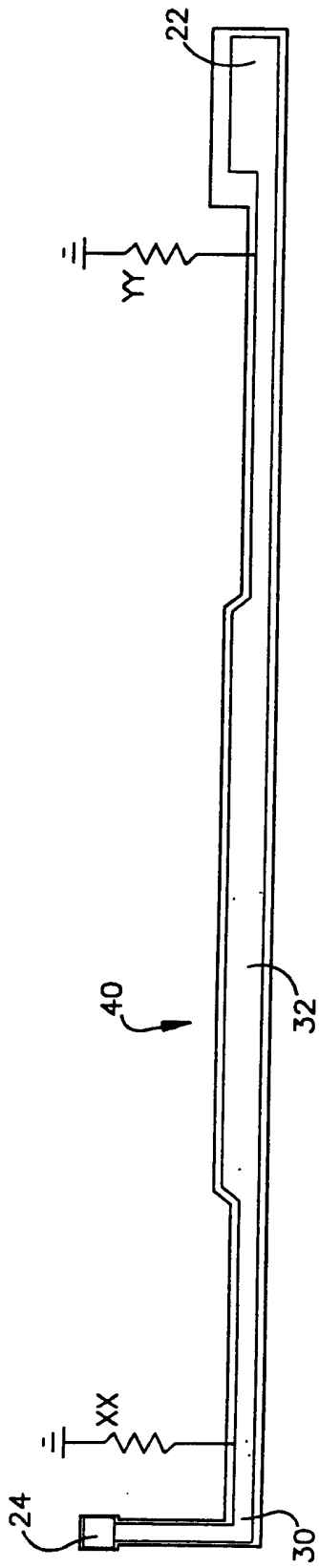


图 3

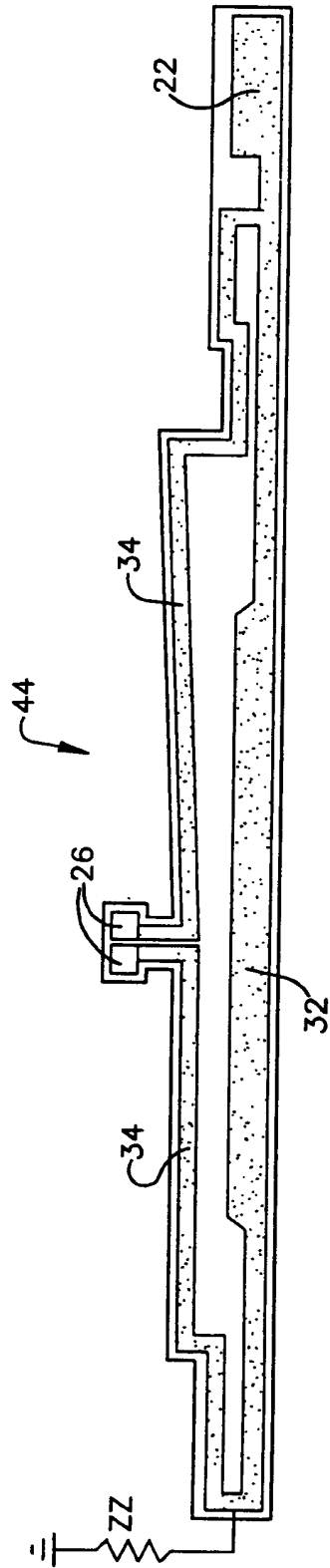
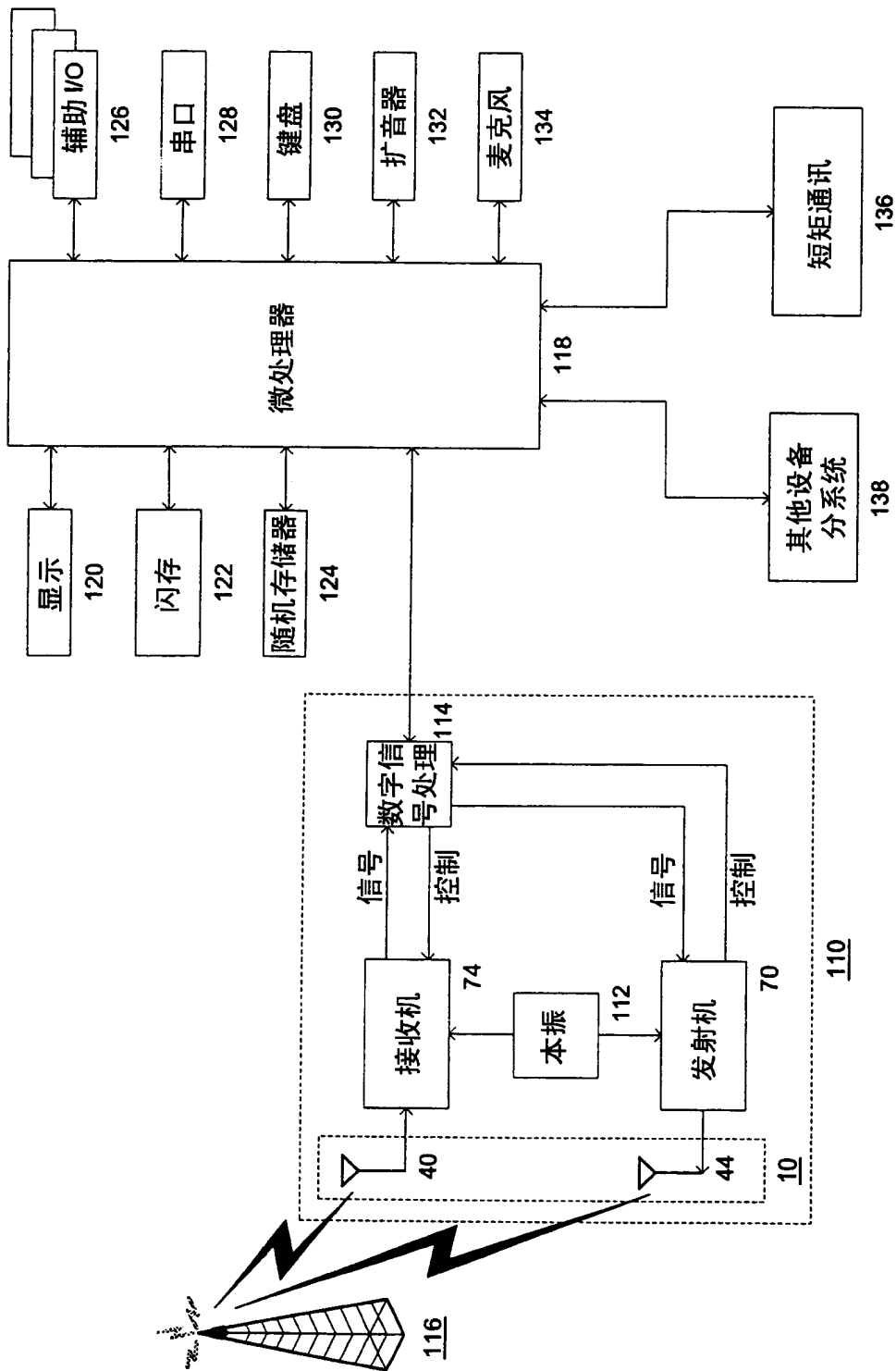


图 4



100  
图 5