



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102119467 A

(43) 申请公布日 2011.07.06

(21) 申请号 200980130704.8

(22) 申请日 2009.07.31

## (30) 优先权数据

08161722.7 2008.08.04 EP

08172925.3 2008.12.24 EP

P200930444 2009.07.13 ES

(续)

## (85) PCT申请进入国家阶段日

2011.02.09

## (86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/005579 2009.07.31

## (87) PCT申请的公布数据

W02010/015365 EN 2010.02.11

## (54) 发明名称

无天线无线装置

## (57) 摘要

本发明涉及无天线无线手持或可携装置(100)，其包括：用户界面模块(101)、处理模块(102)、存储器模块(103)、通信模块(104)和动力管理模块(101)；所述通信模块(104)包括能够传送和接收第一频率区域内的电磁波信号的辐射系统(200)；所述辐射系统(200)包括辐射结构(201)，该辐射结构(201)包括或由以下部分组成：包括连接点(207)的至少一个接地平面层(206)、包括连接点(205)和内部端口(208)的至少一个辐射增能器(204)，其中所述内部端口(208)被限定在所述至少一个辐射增能器(204)的所述连接点(205)与所述至少一个接地平面层(206)的所述连接点(207)之间；其中接地平面矩形(450)被限定为包围所述至少一个接地平面层(206, 402)的最小尺寸的矩形，从而所述接地平面矩形(450)的侧边正切于所述至少一个接地平面层(206, 402)的至少一个点，其中所述接地平面矩形(450)的一侧与对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长之间的比率大于0.1，从而所述接地平面层支持辐射模式；其中所述至少一个辐射增能器(204)在传送时将电磁能从无线电频率系统(202)耦合到所述接地平面层(206)，并在接收时从所述接地平面层(206)耦合

(71) 申请人 弗拉克托斯股份有限公司

地址 西班牙巴塞罗那圣库加特德尔巴耶斯

(72) 发明人 乔米·安吉拉 奥萝拉·安杜哈尔  
卡勒斯·普恩特 约瑟普·蒙布鲁(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理  
有限公司 11129

代理人 张涛

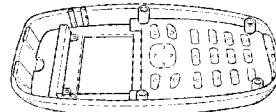
(51) Int. Cl.

H01Q 1/24 (2006.01)

H01Q 9/02 (2006.01)

权利要求书 4 页 说明书 24 页 附图 33 页

到所述无线电频率系统(202)；其中所述至少一个辐射增能器(204)具有最大尺寸，该最大尺寸小于对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长的1/30；所述辐射系统(200)进一步包括无线电频率系统(202)和外部端口(203)；所述无线电系统(202)包括连接到所述辐射结构(201)的所述内部端口(208)的第一端口(209)以及连接到所述辐射系统(200)的所述外部端口(203)的第二端口(210)；其中所述辐射结构(201)在所述内部端口(208)处的输入阻抗在与所述无线电频率系统(202)断开时具有虚部，其对于所述第一频率区域的任何频率都不等于零；并且其中所述无线电频率系统(202)修改所述辐射结构(201)的阻抗，从而在所述辐射系统(200)的运行的所述第一频率区域内提供与所述辐射系统(200)匹配的阻抗。



[ 转续页 ]

[ 接上页 ]

(30) 优先权数据

P200930499 2009. 07. 24 ES

61/086838 2008. 08. 07 US

61/142523 2009. 01. 05 US

1. 一种无天线无线手持或可携装置 (100) 包括：用户界面模块 (101)、处理模块 (102)、存储器模块 (103)、通信模块 (104) 和动力管理模块 (105)；所述通信模块 (104) 包括能够传送和接收第一频率区域内的电磁波信号的辐射系统 (200)；所述辐射系统 (200) 包括辐射结构 (201)，该辐射结构 (201) 包括或由以下部分组成：包括连接点 (207) 的至少一个接地平面层 (206)、包括连接点 (205) 和内部端口 (208) 的至少一个辐射增能器 (204)，其中所述内部端口 (208) 被限定在所述至少一个辐射增能器 (204) 的所述连接点 (205) 与所述至少一个接地平面层 (206) 的所述连接点 (207) 之间；其中接地平面矩形 (450) 被限定为包围所述至少一个接地平面层 (206, 402) 的最小尺寸的矩形，从而所述接地平面矩形 (450) 的侧边正切于所述至少一个接地平面层 (206, 402) 的至少一个点，其中所述接地平面矩形 (450) 的一侧与对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长之间的比率大于 0.1，从而所述接地平面层支持辐射模式；其中所述至少一个辐射增能器 (204) 在传送时将电磁能从无线电频率系统 (202) 耦合到所述接地平面层 (206)，并在接收时从所述接地平面层 (206) 耦合到所述无线电频率系统 (202)；其中所述至少一个辐射增能器 (204) 具有最大尺寸，该最大尺寸小于对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长的  $1/30$ ；所述辐射系统 (200) 进一步包括无线电频率系统 (202) 和外部端口 (203)；所述无线电频率系统 (202) 包括连接到所述辐射结构 (201) 的所述内部端口 (208) 的第一端口 (209) 以及连接到所述辐射系统 (200) 的所述外部端口 (203) 的第二端口 (210)；

其中所述辐射结构 (201) 的在所述内部端口 (208) 处的输入阻抗在与所述无线电频率系统 (202) 断开时具有虚部，其对于所述第一频率区域的任何频率都不等于零；并且其中所述无线电频率系统 (202) 修改所述辐射结构 (201) 的阻抗，从而在所述辐射系统 (200) 的运行的所述第一频率区域内提供与所述辐射系统 (200) 匹配的阻抗。

2. 根据权利要求 1 所述的无天线无线装置，其中所述接地平面矩形 (450) 的一侧与对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长之间的比率大于 0.2。

3. 根据权利要求 2 所述的无天线无线装置，其中所述接地平面矩形 (450) 的一侧与对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长之间的比率小于 1.0。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的无天线无线装置，其中所述至少一个辐射增能器 (401) 具有最大尺寸，该最大尺寸小于对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长的  $1/50$ 。

5. 根据权利要求 4 所述的无天线无线装置，其中所述至少一个辐射增能器 (401) 具有最大尺寸，该最大尺寸大于对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长的  $1/180$ 。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的无天线无线装置，其中在频率高于所述第一频率区域内的频率的情况下，所述辐射结构 (201) 在与所述无线电频率系统 (202) 断开时具有在所述辐射结构 (201) 的所述内部端口 (208) 处测量到的第一谐振频率，其中优选地所述辐射结构 (201) 在与所述无线电频率系统 (202) 断开时在其内部端口处的所述第一谐振频率与所述第一频率区域内的最高频率之间的比率大于最小比率 4.2。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的无天线无线装置，其中增能箱 (451) 被限定为最小尺寸的具有正方形或矩形端面的平行六面体，其完全包围所述辐射增能器 (401)，并且其中所述最小尺寸的平行六面体的端面中的每一个正切于所述辐射增能器 (401) 的至少一点，并且所述最小尺寸的平行六面体的共用一边的每一对可能的端面形成  $90^\circ$  的内角，

所述增能箱 (451) 的最小尺寸小于所述增能箱 (451) 的最大尺寸的 20% 或 10% 或 5%。

8. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的无天线无线装置, 其中增能箱 (451) 被限定为最小尺寸的具有正方形或矩形端面的平行六面体, 其完全包围所述辐射增能器 (401), 并且其中所述最小尺寸的平行六面体的端面中的每一个正切于所述辐射增能器 (401) 的至少一点, 并且所述最小尺寸的平行六面体的共用一边的每一对可能的端面形成 90° 的内角, 增能箱 (451) 的最小尺寸不小于所述增能箱 (451) 的最大尺寸的 70% 或 80% 或甚至 90%, 其中优选将所述辐射结构 (201) 在与所述无线电频率系统 (202) 断开时在其内部端口 (208) 处的所述第一谐振频率与所述第一频率区域内的最高频率之间的比率设定为高于 4.8 或甚至高于 5.4。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的无天线无线装置, 其中所述辐射增能器 (401) 包括导电部分或为导电部分, 例如包括一段或两段的带, 多边形形状, 例如三角形、正方形、矩形、六边形、圆形或椭圆形、多面体形、圆柱体、球形或其组合, 其中优选地辐射增能器 (401) 的所述连接点 (403) 基本接近于所述导电部分的一端或一拐角定位。

10. 根据权利要求 9 所述的无天线无线装置, 其中所述导电部分被连接到所述接地平面层。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的无天线无线装置, 其中所述辐射增能器 (2000) 包括限定在所述接地平面层 (2010) 中的间隙或为该间隙, 其中所述间隙优选由限定曲线的一段或多段限界, 进一步优选地所述辐射增能器 (2000) 的所述连接点 (2004) 被定位在沿所述曲线的第一点处, 所述接地平面层 (2010) 的所述连接点 (2011) 被定位在沿所述曲线的第二点处, 所述第二点 (2011) 不同于所述第一点 (2004)。

12. 根据权利要求 11 所述的无天线无线装置, 其中所述间隙与所述接地平面层的周长相交, 从而由限界所述间隙的所述一段或多段限定的所述曲线是开式。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的无天线无线装置, 其中所述至少一个辐射增能器 (204) 的表面的至少 50% 或 60% 或 70% 或 80% 置于基本平行于所述接地平面层 (206) 的一个或多个平面上。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的无天线无线装置, 其中所述辐射结构 (201) 被布置在所述装置内, 使得在辐射增压器 (204) 的向包含所述接地平面层 (206) 的平面上的正交投影中没有接地平面, 或者在辐射增压器 (204) 的投影与所述接地平面层 (206) 之间存在一些重叠, 其中辐射增压器 (204) 的小于 10%、20%、30%、40%、50%、60% 或甚至 70% 的投影面积与所述接地平面层 (206) 重叠。

15. 根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的无天线无线装置, 其中所述至少一个辐射增压器 (204) 基本接近于所述接地平面层的边缘定位, 优选地所述边缘与所述接地平面矩形 (450) 的一侧相同, 其中所述至少一个辐射增压器 (204) 优选基本接近于所述边缘的一端或所述边缘的中点定位, 其中所述边缘优选为基本矩形或细长的接地平面层 (206) 的一边。

16. 根据权利要求 15 所述的无天线无线装置, 其中所述至少一个辐射增压器 (204) 基本接近于所述接地平面矩形 (450) 的短边定位, 并优选基本接近于所述短边的一端或所述短边的中点定位, 其中当所述无线电频率系统 (202) 被断开时, 所述辐射结构 (201) 在其内部端口 (208) 处含有针对所述第一频率区域内的频率的具有电容分量的输入阻抗的特征。

17. 根据权利要求 15 所述的无天线无线装置,其中所述至少一个辐射增压器 (204) 基本接近于所述接地平面矩形 (450) 的长边定位,并优选基本接近于所述长边的一端或所述长边的中点定位,其中当所述无线电频率系统 (202) 被断开时,所述辐射结构在其内部端口处含有针对所述第一频率区域内的频率的具有电感分量的输入阻抗的特征。

18. 根据权利要求 1 至 17 中任一项所述的无天线无线装置,其中所述至少一个辐射增能器 (204) 基本接近于所述接地平面层 (206) 的一拐角定位,优选所述拐角与所述接地平面矩形 (450) 的一拐角相同。

19. 根据权利要求 1 至 18 中任一项所述的无天线无线装置,其中所述无线电频率系统 (202, 300) 包括匹配网络,其包括包含一个或多个级的电抗抵消电路 (303),其中所述一个或多个级中的一个被连接到所述无线电频率系统 (300) 的第一端口 (301)。

20. 根据权利要求 19 所述的无天线无线装置,其中当所述无线电频率系统 (202) 被断开时,所述辐射结构 (201) 在其内部端口 (208) 处含有针对所述第一频率区域内的频率的具有电容分量的输入阻抗的特征,所述电抗抵消电路 (507, 910) 包括针对所述第一频率区域内的所有频率的具有基本电感行为的第一级,其中优选地所述第一级包括电感 (504, 903)。

21. 根据权利要求 19 所述的无天线无线装置,其中当所述无线电频率系统 (202) 被断开时,所述辐射结构 (201) 在其内部端口 (208) 处含有针对所述第一频率区域内的频率的具有电感分量的输入阻抗的特征,所述电抗抵消电路 (1310) 包括形成 L 形结构的第一级和第二级,所述第一级被并联连接,所述第二级被串联连接,其中所述第一级和所述第二级中的每一个针对所述第一频率区域内的所有频率具有基本电容行为,其中优选地所述第一级和所述第二级各自都包括电容 (1303, 1304)。

22. 根据权利要求 19 至 21 中任一项所述的无天线无线装置,其中所述匹配网络包括宽带匹配电路 (508, 911, 1311),所述辐射结构的阻抗带宽利用该宽带匹配电路而增加,其中优选地所述宽带匹配电路 (508, 911, 1311) 包括在所述第一频率区域内的级,该级用作谐振电路,优选为并联 LC 谐振电路或串联 LC 谐振电路。

23. 根据权利要求 22 所述的无天线无线装置,其中所述匹配网络除了所述电抗抵消电路 (910, 1310) 和所述宽带匹配电路 (911, 1311) 以外进一步包括第三调谐电路 (912, 1312)。

24. 根据权利要求 1 至 23 中任一项所述的无天线无线装置,其中所述无线电频率系统 (2600) 包括两个、三个、四个或更多个匹配网络 (2605, 2606) 和开关矩阵 (2604),该开关矩阵 (2604) 允许选择所述两个或更多个匹配网络 (2605, 2606) 中的一个被操作性地连接到所述无线电频率系统的端口,其中所述无线电频率系统 (2600) 进一步的包括控制电路 (2607) 以在任何给定时间选择匹配网络被选定。

25. 根据权利要求 1 至 24 中任一项所述的无天线无线装置,其中所述至少一个辐射增能器 (204) 被布置在集成电路封装中,并且其中所述集成电路封装优选包括布置在该封装内部的半导体芯片或钢模 (die),其中所述辐射增能器优选被布置在所述封装中而不在所述半导体芯片或钢模中。

26. 根据权利要求 25 所述的无天线无线装置,其中所述辐射结构 (201) 的所述接地平面层 (206) 的所述连接点被连接到所述集成电路封装的至少一个端子,其中所述集成电路

封装包括所述无线电频率系统 (202) 的至少一部分，并且其中所述集成电路具有能够针对不同的作业环境和条件而进行配置的自适应匹配网络，其中所述无线电频率系统 (202) 优选进一步包括控制电路，该控制电路优选被包括在所述半导体芯片或钢模中以对这种自适应匹配网络进行配置。

## 无天线无线装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线手持装置，具体而言涉及要求传送和接收电磁波信号的无线可携装置。

### 背景技术

[0002] 无线手持或可携装置典型地运行一个或多个手机通信标准和 / 或无线连接标准，每个标准被分配在一个或多个频率带中，所述频率带被包含在电磁波频谱的一个或多个区域内。

[0003] 为此目的，无线手持或可携装置内的一定空间通常专门用于集成辐射系统。然而，辐射系统希望很小，以占据装置内的尽可能少的空间，这于是允许获得更小的装置，或者向该装置添加更多个特殊设备和功能。同时，有时要求辐射系统是平坦的，这是因为这允许获得纤薄的装置，或者特别是获得具有能够相对于彼此移位或扭转的两个部分的装置。

[0004] 对无线手持或可携装置的许多要求也转移到对其辐射系统的特殊要求上。

[0005] 典型的无线手持装置必须包括辐射系统，其能够在一个或多个频率区域内运行并具有良好的无线电性能（例如就输入阻抗水平、阻抗带宽、增益、效率或辐射图而言）。而且，必须正确地将辐射系统集成在无线手持装置内，以确保该无线装置自身获得良好的无线电性能（例如就辐射功率、接收功率或敏感度而言）。

[0006] 这在无线手持装置为多功能无线装置的情况下甚至更为关键。共同所有人的专利申请 WO2008/009391 和 US2008/0018543 描述一种多功能无线装置。所述申请号 WO2008/009391 和 US2008/0018543 的全部公开内容通过引用并入于此。

[0007] 为了良好的无线连接，进一步要求高增益和高效率。针对辐射系统的其他更多常用设计要求有电压驻波比 (VSWR) 和假设为约 50 欧姆的阻抗。

[0008] 针对用于无线手持或可携装置的辐射系统的其他要求有低成本和低比吸收率 (SAR)。

[0009] 而且，辐射系统必须被集成到装置中，或者换言之无线手持或可携装置必须被构造为使得合适的辐射系统可被集成在其中，这通过考虑机械配合、电配合和组装配合而提出额外的限制。

[0010] 通常还重要的有辐射系统的鲁棒性，这意味着辐射系统在装置受到较小冲击时不会改变其性质。

[0011] 用于无线装置的辐射系统典型地包括辐射结构，该辐射结构包括与接地平面层组合操作的天线元件，接地平面层在电磁波频谱的一个或多个频率区域内提供预定无线电性能。这例示于图 28 中，其中示出传统辐射结构 2800，其包括天线元件 2801 和接地平面层 2802。典型地，天线元件具有的尺寸接近在辐射结构的运行频率下的波长的四分之一的整数倍，从而天线元件在所述频率下处于谐振，辐射模式在所述天线元件上受到激发。

[0012] 尽管辐射结构通常在天线元件的谐振频率下是非常有效的，并在限定在所述谐振频率（或多个谐振频率）附近的频率范围内保持相似的性能，在所述频率范围之外，频率和

其他相关天线参数变差,与所述谐振频率具有增大的距离。

[0013] 而且,在天线元件的谐振频率下运行的辐射结构典型地对外界影响(例如存在围绕无线装置的塑料罩或介电罩)、对放置在天线元件附近或甚至下面的无线装置的部件(例如但不限于扬声器、麦克风、连接器、显示器、防护壳、振动模块、电池或电子模块或子系统)和/或对无线装置的用户的存在非常敏感。

[0014] 任何上述方面可改变天线元件的辐射模式的电流分布和/或电磁场分布,这通常转移为失调效果、使辐射结构的无线电性能和/或无线装置的无线电性能下降和/或与用户形成较大交互作用(例如增大 SAR 水平)。

[0015] 与无线装置中的辐射结构的集成(特别是天线元件的集成)相关的另外的问题在于,专门用于这种集成的体积由于针对无线装置的新的较小和/或较薄形式因素的出现并由于在同一无线装置中增加的不同功能覆盖度而不断减小。

[0016] 用于小型化和/或优化天线元件的多频带行为的一些技术已被描述在现有技术中。然而,这里描述的辐射结构仍然依赖于激发天线元件上的辐射模式。

[0017] 例如,共同所有人的共同悬而未决的专利申请 US2007/0152886 描述一种基于空间填充曲线的几何结构的新的天线族。此外,共同所有人的共同悬而未决的专利申请 US2008/0042909 涉及一种新的天线族,涉及由相似几何结构的元件组成的电磁组形成的多水平天线。前述申请号 US2007/0152886 和 US2008/0042909 的全部内容通过引用并入于此。

[0018] 一些其他尝试致力于不要求复杂几何结构的天线元件,同时通过使用在无线装置的运行的一个或多个频率范围内不谐振的天线元件,仍然提供一定程度的小型化。

[0019] 例如, WO2007/128340 公开一种无线可携装置,包括非谐振天线元件,用于接收广播信号(例如,DVB-H、DMB、T-DMB 或 FM)。无线可携装置进一步包括与所述天线元件组合使用的接地平面层。尽管天线元件具有高于无线装置的运行的频率范围的第一谐振频率,但天线元件仍然主要负责无线装置的辐射过程和电磁性能。这根据如下事实很明显,即,由于接地平面层在运行频率下电短路(即,其尺寸远小于波长),因此在接地平面层上无法激发出辐射模式。

[0020] 在这种限制下,尽管无线可携装置的性能可足以接收电磁波信号(例如广播服务的电磁波信号),但天线元件无法针对还要求传送电磁波信号的手机通信标准提供充足的性能(例如,就输入回波损耗或增益而言)。

[0021] 未公开的共同所有人的专利申请 PCT/EP2008/053526 描述一种无线手持或可携装置,包括能够在两个频率区域内运行的辐射系统。该辐射系统包括具有在两个频率区域外的谐振频率的天线元件以及接地平面层。在该无线装置中,尽管接地平面层致力于在两个运行的频率区域内提高辐射系统的电磁性能,但仍然需要在天线元件上激发辐射模式。事实上,该辐射系统依赖于天线元件的谐振频率与接地平面层的谐振频率之间的关系,以使辐射系统在所述两个频率区域内适当地运行。

[0022] 前述申请号 PCT/EP2008/053526 的全部内容通过引用并入于此。

[0023] 用于提高天线元件的行为的一些另外的技术涉及优化与所述天线元件相关的接地平面层的几何结构。例如,共同所有人的共同悬而未决的专利申请 US12/033446 描述一种基于多水平结构和/或空间填充曲线的几何结构的新的接地平面层族。前述申请号 US12/033446 的全部公开内容通过引用并入于此。

[0024] 当前无线手持或可携装置的另一限制涉及的事实在于,将用于辐射结构的天线元件设计和集成在无线装置中典型地针对每个装置定制化。装置的功能块的不同形式的因素或平台或者不同的干扰将导致几乎重新起草设计天线元件及其在装置内部的集成。

[0025] 至少为了上述原因,无线装置制造商不得不为专门用于集成辐射结构特别是天线元件的体积付出代价,以针对手持或可携装置提供无线能力。

## 发明内容

[0026] 因此,一种不要求天线元件的无线装置是有利的,这是因为其可易于将辐射结构集成到无线手持或可携装置中。由于没有天线元件而空置出的体积可允许获得较小和 / 或较薄的装置,或者甚至允许采用目前由于天线元件的存在而不可行的完全新形式的因素。而且,通过精确去除要求定制化的元件,可得出仅要求在不同无线装置中进行较小调节的标准方案。

[0027] 不要求天线元件的无线手持或可携装置但含有充分的无线电性能的特征的无线装置可为有利的方案。该问题通过根据本发明的无天线无线手持或可携装置得到解决。

[0028] 本发明的目的在于提供一种无线手持或可携装置(例如但不限于移动电话、敏捷电话(智能手机)、PDA、MP3 播放器、头戴送受话器、USB 接收器、膝上电脑、赌博装置、数字照相机、PCMCIA 或 Cardbus 32 位卡或具体而言多功能无线装置),其不要求用于传送和接收电磁波信号的天线元件。但这种无天线无线装置能够在电磁波频谱的一个或多个频率区域内运行,具有提高的无线电性能、增大的对外界影响和无线装置的相邻部件的鲁棒性和 / 或减小的与用户的相互作用。

[0029] 本发明的另一目的在于一种方法,其使无线手持或可携装置能够在电磁波频谱的一个或多个频率区域内运行,具有提高的无线电性能、增大的对外界影响和无线装置的相邻部件的鲁棒性和 / 或减小的与用户的相互作用,而不需要使用天线元件。

[0030] 根据本发明的无天线无线手持或可携装置运行一个、两个、三个、四个或更多个手机通信标准(例如, GSM 850、GSM 900、GSM 1800、GSM 1900、UMTS、HSDPA、CDMA、W-CDMA、LTE、CDMA2000、TD-SCDMA 等)、无线连接标准(例如, WiFi、IEEE802.11 standards、Bluetooth、ZigBee、UWB、WiMAX、WiBro 或其他高速标准)和 / 或广播标准(例如, FM、DAB、XDARS、SDARS、DVB-H、DMB、T-DMB 或其他相关数字或模拟视频和 / 或音频标准),每个标准被分配在一个或多个频率带中,所述频率带被包含在电磁波频谱的一个、两个、三个或更多个频率区域内。

[0031] 在本文件的背景中,频率带优选指由特殊手机通信标准、无线连接标准或广播标准适用的频率范围;频率区域优选指电磁波频谱的频率的连续谱。例如, GSM 1800 标准被分配在从 1710MHz 到 1880MHz 的频率带中, GSM 1900 标准被分配在从 1850MHz 到 1990MHz 的频率带中。运行 GSM 1800 和 GSM 1900 标准的无线装置必须具有能够在从 1710MHz 到 1990MHz 的频率区域中运行的辐射系统。

[0032] 根据本发明的无天线无线手持或可携装置可具有糖果车的形状,这意味着其构造由单体给定。其也可具有二体式构造,例如蚌壳式、翻盖型、旋转型或滑动式结构。在一些其他情况下,该装置可具有包括三个或更多个主体的构造。其可进一步或另外具有扭转构造,其中主体部分(例如,带有屏幕)可扭转(例如,围绕优选不平行的两个或更多个旋转

轴线旋转)。

[0033] 对于无线手持或可携装置(其为纤薄式和/或其构造包括两个或更多个主体),对天线元件的最大高度的要求非常严格,这是因为该装置的两个或更多个主体中的每一个的最大厚度可限于5、6、7、8或9mm。本文公开的技术可以使无线手持或可携装置含有提高的无线电性能的特征而不需要天线元件,因而解决与这种装置相关的空间受限的问题。

[0034] 在本文件的背景中,无线手持或可携装置在具有的厚度小于14mm、13mm、12mm、11mm、10mm、9mm或8mm时被视为是纤薄的。

[0035] 根据本发明,一种无天线无线手持或可携装置优选包括至少五个功能块:用户界面模块、处理模块、存储器模块、通信模块和动力管理模块。所述用户界面模块包括显示器(例如高分辨率的LCD、OLED或等价物),其为能量消耗模块,大部分能量耗竭典型地来自于背光灯的使用。用户界面模块还可包括键盘和/或触摸屏和/或嵌入触笔。处理模块(其为微处理器或CPU)和关联的存储器模块也为动力消耗的主要来源。负责能量消耗的第四个模块为通信模块,其本质部分为辐射系统。该无天线无线手持或可携装置的动力管理模块包括能量源(例如但不限于电池或燃料电池)和管理该装置能量的动力管理电路。

[0036] 根据本发明,所述无天线无线手持或可携装置的通信模块包括能够在第一频率区域中传送和接收电磁波信号的辐射系统。所述辐射系统包括辐射结构,该辐射结构包括:包括连接点的至少一个接地平面层,包括连接点和内部端口的至少一个辐射增能器。所述内部端口被限定在所述至少一个辐射增能器的所述连接点与所述至少一个接地平面层的所述连接点之间。所述辐射系统进一步包括无线电频率系统和外部端口。

[0037] 在一些情况下,无天线无线手持或可携装置的辐射系统包括辐射结构,其包括:包括连接点的至少一个接地平面层、包括连接点和内部端口的至少一个辐射增能器。

[0038] 所述无线电频率系统包括连接到所述辐射结构的所述内部端口的第一端口以及连接到所述辐射系统的所述外部端口的第二端口。所述无线电频率系统修改所述辐射结构的阻抗,从而至少在所述辐射系统的运行的所述第一频率区域中提供与所述辐射系统匹配的阻抗。

[0039] 在本文中,所述辐射结构的端口指内部端口;而所述辐射系统的端口指外部端口。在该背景下,术语“内部”和“外部”在指端口时简单地用于将所述辐射结构的端口与所述辐射系统的端口区分开,且不指示端口是否从外部可以够到。

[0040] 本发明的一方面涉及将所述辐射结构的接地平面层用作有效辐射源,以在所述无线手持或可携装置的运行的一个或多个频率区域中提供提高的无线电性能,从而消除对天线元件的需求。所述接地平面层的辐射模式可有利地在所述接地层的尺寸等于或者甚至大于对应于辐射系统的运行频率的波长的一半时被激发。

[0041] 因此,在根据本发明的无天线无线装置中,无线手持或可携装置的部分或部件对辐射过程没有显著贡献。

[0042] 在一些实施例中,所述辐射模式在有利地超过(即,高于)所述无线手持或可携装置的运行的第一频率区域的频率下出现。在一些其他实施例中,所述辐射模式的频率在所述第一频率区域内。

[0043] 接地平面矩形被限定为包围辐射结构的接地平面层的最小尺寸的矩形。也就是,所述接地平面矩形为侧边正切于所述接地平面层的至少一个点的矩形。

[0044] 在一些情况下,所述接地平面矩形的一侧(优选所述接地平面矩形的长侧)和对应于所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长之间的比率优选大于最小比率。一些可能的最小比率为0.1、0.16、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.8、1、1.2和1.4。所述比例可另外小于最大比率(即,所述比率可大于最小比率但小于最大比率。一些可能的最大比率为0.4、0.5、0.6、0.8、1、1.2、1.4、1.6、2、3、4、5、6、8和10。

[0045] 设定所述接地平面矩形相对于这些范围内的波长的尺寸(优选其长边的尺寸)可以使所述接地平面层支持有效辐射模式,其中在所述接地平面层上的电流被基本对齐并同相地有利于辐射过程。

[0046] 辐射结构的增益取决于诸如其方向、其辐射效率和其输入回波损耗的因素。辐射结构的辐射效率和输入回波损耗都取决于频率(甚至方向严格取决于频率)。辐射结构通常在接地平面层中激发的辐射模式的效率附近非常有效,并在由所述频率附近的其阻抗带宽限定的频率范围内保持相似的无线电性能。由于接地平面层的尺寸(或接地平面矩形的尺寸)相当于或大于在无线装置的运行的频率下的波长,所述辐射模式可在频率的宽范围内有效。

[0047] 在本文中,表述“阻抗带宽”被解释为指无线手持或可携装置和辐射系统与取决于无线装置所适用的服务的特定规格相符时所处的频率区域。例如,对于适用于传送和接收手机通信标准的信号的装置,具有至少5%的相对阻抗带宽(更优选地不小于8%、10%、15%或20%)且不小于30%的效率(优选地不小于40%,更优选地不小于50%)的辐射系统可是有利的。此外,-3dB或更佳在对应的频率区域内的输入返回损失可是有利的。

[0048] 无线手持或可携装置通常包括承载有电子元件的一个、两个、三个或更多多个层印刷电路板(PCB)。在无天线无线手持或可携装置的优选实施例中,辐射结构的接地平面层至少部分地或完全地被包含在多层PCB的层中的至少一个中。

[0049] 在一些情况下,无线手持或可携装置可包括两个、三个、四个或更多个接地平面层。例如,蚌壳式、翻盖型、旋转型或滑动式无线装置可有利地包括两个PCB,其各自都包括接地平面层。

[0050] 所述至少一个辐射增能器在传送时将电磁能从无线电频率系统耦合到接地平面层,在接收时从接地平面层耦合到无线电频率系统。由此辐射增能器增加电磁辐射的辐射或接收。

[0051] 在一些示例中,所述至少一个辐射增能器具有最大尺寸,该最大尺寸小于对应于无天线无线手持或可携装置的运行的所述第一频率区域的最低频率的自由空间波长的1/30、1/40、1/50、1/60、1/80、1/100、1/140或甚至1/180。

[0052] 在现有技术中,一般而言,天线元件在其可被配合在与给定操作波长相当的小空间中时被说成是小型的(或小型化的)。更精确而言,弧度球(radiansphere)通常被视为用于对天线元件是否是小型的进行分类的参照物。该弧度球为半径等于所述运行波长除以两倍的π的假想球。因此,天线元件的最大尺寸必须一定不大于所述弧度球的直径(即,近似等于自由空间运行波长的1/3),以在所述给定运行波长下被视为小型的。

[0053] 如由H.Wheeler和L.J.Chu在20世纪40年代中期所设立的那样,小型天线元件典型地具有高质量因素(Q),这意味着输送到天线元件的大部分功率以电抗能量的形式被储存在天线元件附近而不是被辐射到空间中。换言之,具有小于自由空间运行波长的1/3

的最大尺寸的天线元件可被本领域技术人员视为辐射较差。

[0054] 根据本发明的用于辐射结构的所述至少一个辐射增能器具有最大尺寸，该最大尺寸至少小于对应于运行的第一频率区域内的最低频率的自由空间波长的 1/30。也就是，所述辐射增能器配合在假想球中，该假想球具有的直径在所述相同运行波长下十倍 (10) 小于弧度球的直径。

[0055] 将辐射增能器的尺寸设定为这样的小值是有利的，原因在于辐射增能器基本用作针对第一频率区域内的所有频率的非辐射元件，由此基本减小由于不希望的辐射增能器的辐射效果而引起的能量到自由空间的损失，并因而提高能量在辐射增能器与接地平面层之间的传递。因此，本领域技术人员不可能将辐射增能器视为天线元件。

[0056] 所述最大尺寸优选由增能箱的最大尺寸限定，增能箱完全封装所述辐射增能器，且在增能箱中辐射增能器被内切。

[0057] 更具体而言，用于辐射增能器的增能箱被限定为最小尺寸的具有正方形或矩形端面的平行六面体，其完全封装辐射增能器，并且其中所述最小尺寸的平行六面体的端面中的每一个正切于所述辐射增能器的至少一点。而且，所述最小尺寸的平行六面体的共用一边的每对可能的端面形成 90° 的内角。

[0058] 在一些示例中，增能箱的尺寸之一可基本小于其他另外两个尺寸中的任一个，或甚至接近零。在这种情况下，所述增能箱塌缩为实际的二维实体。术语“尺寸”优选指所述平行六面体的两个端面之间的边缘。

[0059] 另外，在这些示例的一些中，所述至少一个辐射增能器具有最大尺寸，该最大尺寸大于对应于所述第一频率区域内的最低频率的自由空间波长的 1/1400、1/700、1/350、1/250、1/180、1/140 或 1/120 倍。因此，在一些示例中，所述至少一个辐射增能器具有最大尺寸，该最大尺寸优选小于对应于所述第一频率区域内的最低频率的自由空间波长的第一分数，但大于所述自由空间波长的第二分数。

[0060] 将辐射增能器的尺寸设定为超过一些特定最小值有利地获得辐射结构的输入阻抗的实数部分的较高水平（在辐射结构与无线电频率系统断开时的内部端口处测量到的），因而提高能量在所述辐射增能器与所述接地平面层之间的传递。

[0061] 在一些其他情况下，优选结合针对辐射增能器的最大尺寸的上限的以上特征但不总是需要，以甚至进一步减小由于剩余辐射效果引起的辐射增能器的损失，辐射增能器被设计为使得在远高于运行的第一频率区域内的各频率的频率下辐射结构具有第一谐振频率（这在所述辐射结构在与无线电频率系统断开时的内部端口处测量到）。在一些示例中，连接到所述内部端口的辐射增能器具有的尺寸基本接近于对应于所述第一谐振频率的波长的四分之一。在一些示例中，所述辐射结构在与无线电频率系统断开时在其内部端口处的第一谐振频率与所述第一频率区域的最高频率之间的比率优选大于特定最小比率。一些可能的最小比率为 3.0、3.4、3.8、4.0、4.2、4.4、4.6、4.8、5.0、5.2、5.4、5.6、5.8、6.0、6.2、6.6 或 7.0。

[0062] 在本文件的背景中，辐射结构的谐振频率优选指所述辐射结构的输入阻抗（在与无线电频率系统断开时在其内部端口处测量到）具有等于零的虚部所处的频率。

[0063] 利用这种小型辐射增能器，并利用包括在远低于所述第一谐振频率的频率范围内运行的所述辐射增能器的辐射结构，辐射结构的输入阻抗（在无线电频率系统被断开时在

其内部端口处测量到)含有在运行的第一频率区域的频率的范围内的显著电抗分量(电容或电感)的特征。也就是,辐射结构在与无线电频率系统断开时在所述内部端口处的输入阻抗针对第一频率区域内的任何频率具有不等于零的虚部。

[0064] 在一些示例中,辐射增能器为基本平面的,限定二维结构,而在其他情况下,辐射增能器为占据一定体积的三维结构。具体而言,在一些示例中,增能箱的最小尺寸不小于限定带有体积的几何结构的所述增能箱的最大尺寸的70%、80%或甚至90%。具有带有体积的几何结构的辐射增能器可有利地提高辐射结构的无线电性能,特别是在辐射增能器的最大尺寸相对于对应于第一频率区域的最低频率的自由空间波长非常小的情况下。

[0065] 而且,提供具有带有体积的几何结构的辐射增能器可有利地减小其辐射器箱的其他二维尺寸,从而获得非常紧凑的方案。因此,在辐射增能器具有带有体积的几何结构的一些示例中,优选将所述辐射结构在与所述无线电频率系统断开时在其内部端口处的所述第一谐振频率与所述第一频率区域内的最高频率之间的比率设定为高于4.8或甚至高于5.4。

[0066] 在优选实施例中,辐射增能器包括导电部分。在一些情况下,所述导电部分可采用例如但不限于包括一段或多段的导电带、多边形形状(包括例如三角形、正方形、矩形、六边形,或甚至圆形或椭圆形即具有大量边缘的多边形的极限情况)、包括多个端面的多面体形状(也包括圆柱形或球形,即具有大量的端面的多面体的极限情况)或其组合的形式。

[0067] 在一些示例中,辐射增能器的导电部分可为电路分量的接触装置,例如集成电路封装或表面安装技术(SMT)电子元件的引线、焊锡球或焊盘。

[0068] 在一些示例中,辐射增能器的连接点优选被定位为基本接近所述导电部分的一端或一拐角。

[0069] 在一些示例中,导电部分连接到接地平面层,在其他示例中,所述导电部分不连接到接地平面层。将辐射增能器的导电部分连接到接地平面层有效降低辐射结构在与无线电频率系统断开时在其内部端口处的输入阻抗的实数部分,由此控制辐射增能器与接地平面层之间的能量传递。

[0070] 在另一优选示例中,辐射增能器包括限定在接地平面层中的间隙(即,不存在导电材料)。所述间隙由限定曲线的一段或更多段限界。辐射增能器的连接点位于沿所述曲线的第一点处。接地平面层的连接点位于沿所述曲线的第二点处,所述第二点不同于所述第一点。

[0071] 在一示例中,所述间隙与接地平面层的周长相交。也就是,由限界所述间隙的一段或更多段限定的曲线是开式的。在另一示例中,所述间隙不与接地平面层的周长相交(即,由限界所述间隙的一段或更多段限定的曲线是闭合的)。

[0072] 在本发明的优选示例中,所述至少一个辐射增能器的主要部分(例如所述辐射增能器的至少50%或60%或70%或80%表面)被放置在基本平行于接地平面层的一个或多个平面上。在本文件的背景下,如果垂直于两个表面之一的第一线和垂直于两个表面中的另一个的第二线之间的最小角度不大于30°、并优选不大于20°、或甚至更优选地不大于10°,则两个表面被视为基本平行的。

[0073] 在一些示例中,基本平行于所述接地平面层并包含所述辐射结构的辐射增能器的主要部分的所述一个或多个平面优选在相对于所述接地平面层的一定高度处不大于对应

于所述辐射系统的运行的第一频率区域的最低频率的自由波长的 2%。在一些情况下，所述高度小于 7mm，优选小于 5mm，更优选小于 3mm。

[0074] 在一些实施例中，所述至少一个辐射增能器与所述接地平面层基本共面。而且，在一些情况下，所述至少一个辐射增能器优选嵌入与包含接地平面层的 PCB 相同的 PCB 中，这导致辐射结构具有非常小的轮廓。

[0075] 在优选示例中，辐射结构被布置在无线手持或可携装置中，使得在辐射增能器向包含接地平面层的平面的正交投影中没有接地平面。在一些示例中，在辐射增能器的投影与接地平面层之间存在一些重叠。在一些实施例中，辐射增能器的投影的 10%、20%、30%、40%、50%、60% 或甚至 70% 的面积与接地平面层重叠。但在一些其他示例中，辐射增能器向接地平面层的投影完全重叠接地平面层。

[0076] 在一些情况下，优选使辐射增能器的正交投影的至少一部分突出超过接地平面层，或者可替代地将接地平面从辐射增能器的投影的至少一部分移除，以调节阻抗的水平并提高辐射结构的阻抗带宽。该方面特别适于用于集成辐射结构的体积具有很小高度的示例，这即是特别针对纤薄无线手持或可携装置的情况。

[0077] 在一些示例中，辐射增能器优选被定位为基本接近于接地平面层的一边缘，优选地所述边缘与接地平面矩形的一侧边共用。在一些示例中，辐射增能器更优选地被定位为基本接近于所述边缘的一端或所述边缘的中点。

[0078] 在一些实施例中，所述边缘优选为基本矩形或细长的接地平面层的一边缘。

[0079] 在一示例中，辐射增能器优选被定位为基本接近于接地平面矩形的短边，更优选地基本接近于所述短边的一端或所述短边的中点。在无线电频率系统被断开，输入阻抗针对运行的第一频率区域的各频率具有电容分量的情况下，当辐射结构在其内部端口处含有特征时，辐射增能器相对于接地平面层的这种放置特别有利。

[0080] 在另一示例中，辐射增能器优选被定位为基本接近于接地平面矩形的长边，更优选地基本接近于所述长边的一端或所述长边的中点。在无线电频率系统被断开，输入阻抗针对所述第一频率区域的各频率具有电感分量的情况下，当辐射结构在其内部端口处含有特征时，用于辐射增能器的这种放置特别有利。

[0081] 在一些其他示例中，辐射增能器优选被定位为基本接近于接地平面层的一拐角，优选地所述拐角与接地平面矩形的一拐角相同。

[0082] 在本文件的背景下，如果两个点之间的距离小于辐射系统的运行的最低频率的 5%（更优选地小于 3%、2%、1% 或 0.5%），则所述两个点基本接近于彼此。采用相同方式，如果两个线性尺寸之差小于运行的所述最低频率的 5%（更优选地小于 3%、2%、1% 或 0.5%），则所述两个线性尺寸基本接近于彼此。

[0083] 在一些示例中，接地平面层的连接点优选被定位为接近于辐射增能器的连接点，以有利于无线电频率系统与辐射结构的互连。因此，以上优选针对辐射增能器的放置列出的位置对于接地平面层的连接点的位置也是优选的。因此，在一些示例中，所述连接点被定位为基本接近于接地平面层的一边缘，优选为与接地平面矩形的一侧边共用的边缘，或者基本接近于接地平面层的一拐角，优选所述拐角与接地平面矩形的一拐角相同。接地平面层的连接点的位置的这种选择可有利地向流动在接地平面层上的电流提供较长的路径，从而降低接地平面层的辅助模式的频率。

[0084] 在一些实施例中，所述无线电频率系统包括匹配网络，其变换所述辐射结构的输入阻抗，从而至少在所述辐射系统的运行的所述第一频率区域中提供与所述辐射系统匹配的阻抗。

[0085] 所述匹配网络可包括单个级或多个级。在一些示例中，匹配网络包括至少两个、至少三个、至少四个、至少五个、至少六个、至少七个、至少八个或更多级。

[0086] 级包括一个或多个电路元件（例如但不限于电感器、电容器、电阻、跳线、短路、开关、延迟线、谐振器或其他电抗或电阻元件）。在一些情况下，级在辐射系统的运行的第一频率区域中具有基本电感行为，另一级在第一频率区域中具有基本电容行为，但第三级在所述第一频率区域中可具有基本电阻行为。

[0087] 级可串联或并联连接到另一级和 / 或无线电频率系统的至少一个端口。

[0088] 在一些示例中，匹配网络将串联连接（即，级联）的级与并联连接（即，旁联）的级交替设置，从而形成阶梯结构。在一些情况下，包括两个级的匹配网络形成 L 形结构（即，串联 - 并联或并联 - 串联）。在一些其他情况下，包括三个级的匹配网络形成 pi 形结构（即，并联 - 串联 - 并联）或 T 形结构（即，串联 - 并联 - 串联）。

[0089] 在一些示例中，匹配电路将具有基本电感行为的级与具有基本电容行为的级交替布置。

[0090] 在一示例中，级可在辐射系统的运行的第一频率区域中基本用作谐振电路（例如，并联 LC 谐振电路或串联 LC 谐振电路）。具有谐振电路行为的级的使用针对频率的给定范围允许匹配网络的一个部分有效连接到所述匹配网络的另一部分，并针对频率的另一范围有效禁用。

[0091] 在一示例中，匹配网络在至少一个级中包括至少一个有效电路元件（例如但不限于晶体管、二极管、MEMS 器件、继电器或放大器）。

[0092] 在一些实施例中，匹配网络优选包括包含一个或多个级的电抗抵消电路，所述一个或多个级之一连接到无线电频率系统的第一端口。

[0093] 在本文件的背景下，电抗抵消优选指补偿辐射结构在与无线电频率系统断开时的内部端口处的输入阻抗的虚部，从而辐射系统在其外部端口处的输入阻抗具有针对优选在第一频率区域内的频率基本接近于零的虚部。在一些较不优选的示例中，所述频率也可高于第一频率区域的最高频率（但优选不高于所述最高频率的 1.1、1.2、1.3 或 1.4 倍）或低于第一频率区域的最低频率（但优选不低于所述最低频率的 0.9、0.8 或 0.7）。而且，如果阻抗的虚部（绝对值）不大于 15 欧姆、优选不大于 10 欧姆且更优选不大于 5 欧姆，则其被视为基本接近于零。

[0094] 在优选实施例中，当无线电频率系统被断开时，辐射结构在其内部端口处含有针对运行的第一频率区域的各频率具有电容分量的输入阻抗的特征。在该实施例中，电抗抵消电路包括第一级，其针对辐射系统的运行的第一频率区域的所有频率具有基本电感行为。更优选地，所述第一级包括电感器。在一些情况下，所述电感器可为集总电感器。所述第一级优选与无线电频率系统的第一端口串联连接，所述第一端口被连接到辐射系统的辐射结构的内部端口。

[0095] 在另一优选实施例中，当无线电频率系统被断开时，辐射结构在其内部端口处含有针对运行的第一频率区域的各频率具有电感分量的输入阻抗的特征。在该实施例中，电

抗抵消电路包括形成 L 形结构的第一级和第二级，所述第一级并联连接，所述第二级串联连接。第一级和第二级中的每一个针对辐射系统的运行的第一频率范围的所有频率具有基本电容行为。更优选地，所述第一级和所述第二级各自包括电容器。在一些情况下，所述电容器可为集总电容器。所述第一级优选与无线电频率系统的第一端口并联连接，所述第二级连接到所述第一级。

[0096] 在一些实施例中，匹配网络可进一步包括宽带匹配电路，所述宽带匹配电路优选与电抗抵消电路级联。利用宽带匹配电路，辐射结构的阻抗带宽可被有利地增加。这对于第一频率区域的相对带宽很大的情况可能特别有利。

[0097] 在优选实施例中，宽带匹配电路包括级，该级在辐射系统的运行的第一频率区域中基本用作谐振电路（优选为并联 LC 谐振电路或为串联 LC 谐振电路）。

[0098] 在一些示例中，匹配网络可除了电抗抵消电路和 / 或宽带匹配电路以外进一步包括精细调谐电路（也称为第三调谐电路），以纠正辐射系统的输入阻抗相对于某给定目标规格的小变动。

[0099] 在优选示例中，电抗抵消电路连接到无线电频率系统的第一端口（即，连接到辐射结构的内部端口的端口），精细调谐电路连接到无线电频率系统的第二端口（即，连接到辐射系统的外部端口的端口）。在一示例中，宽带匹配电路被操作性地级联在电抗抵消电路与精细调谐电路之间。在另一示例中，匹配网络不包括宽带匹配电路，且电抗抵消电路直接与精细调谐电路级联。

[0100] 在一些示例中，在匹配网络的级中的至少一些电路元件为离散的集总元件（例如 SMT 元件），在一些其他示例中匹配网络的所有电路元件都为离散的集总元件。在一些示例中，在匹配网络的级中的至少一些电路元件为分布元件（例如印刷或嵌入在包含辐射结构的接地平面层的 PCB 中的传送线），在一些其他示例中，匹配网络的所有电路元件为分布元件。

[0101] 在一些示例中，在匹配网络的级中的至少一些或甚至所有电路元件可集成到一集成电路中，例如 CMOS 集成电路或混合集成电路。

[0102] 在一些实施例中，无线电频率系统可包括频率选择元件，例如天线共用器或滤波器组，以分开不同频率的电信号。

[0103] 在一些实施例中，无线电频率系统包括两个、三个、四个或更多匹配网络和转换矩阵。转换矩阵允许选择两个或更多匹配网络中的一个操作性地连接到无线电频率系统的端口。在这些实施例中，无线电频率系统进一步包括控制电路，以选择匹配网络在任何给定时间被选定，因而向无线电频率系统提供重新配置能力。

[0104] 在一些优选实施例中，切换矩阵优选连接到无线电频率系统的第一端口（即，连接到辐射结构的内部端口的端口）。

[0105] 而且，在更优选的实施例中，无线电频率系统包括第二切换矩阵，所述第二切换矩阵连接到无线电频率系统的第二端口（即，连接到辐射系统的外部端口的端口）。

[0106] 包括这种重新配置无线电频率系统的辐射系统可有利地使辐射系统适应不同作业环境，或者适应无线装置的运行的不同模式。还可以针对不同时使用不同频率区域允许重新使用相同的辐射系统。例如，相同的手机通信标准可根据地理区域被分配在电磁波频谱的不同频率区域中。无天线无线手持或可携装置可根据使用该无线装置在任何给定时

刻所在的地点,有利地选择例如针对对应于欧洲标准、美国标准或亚洲标准的频率区域进行优化的匹配网络。

[0107] 在一些示例中,匹配网络的一个、两个、三个或甚至所有级可有助于所述匹配网络的多于一个功能。给定级可例如有助于包括如下的组中的两个或更多如下功能:电抗抵消、阻抗变换(优选地,所述阻抗的实数部分的变换)、宽带匹配和精细调谐匹配。换言之,匹配网络的相同级可优选属于如下电路中的两个或三个:电抗抵消电路、宽带匹配电路和精细调谐电路。针对多个目的使用匹配网络的相同级可有利地减少用于无线电频率系统的匹配网络所需的级和/或电路元件的数量,从而减小对集成有辐射系统的无天线无线手持或可携装置的PCB的实际要求。

[0108] 在其他示例中,匹配网络的每一级仅用于匹配网络内的一个功能。当例如具有较差容差行为、更大标称热关系和/或低质量因素的下端电路元件用于实现所述匹配网络时优选的采用这样的选择。

[0109] 在一些示例中,辐射系统能够在无线电频率系统的至少两个、三个、四个、五个或更多频率区域中运行,所述频率区域允许分配在手机通信、无线连接和/或广播服务的一个或多个标准中使用的两个、三个、四个、五个、六个或更多频率带中。

[0110] 在一些示例中,辐射系统的运行的频率区域(例如第一频率区域)优选为如下之一:824-960MHz、1710-2170MHz、2.4-2.5GHz、3.4-3.6GHz、4.9-5.875GHz或3.1-10.6GHz。

[0111] 在一些实施例中,辐射结构包括两个、三个、四个或更多辐射增能器,所述辐射增能器中的每一个都包括连接点,所述连接点中的每一个都与接地平面层的连接点一同限定辐射结构的内部端口。因此,在一些实施例中,辐射结构包括两个、三个、四个或更多辐射增能器,以及对应的两个、三个、四个或更多内部端口。在这种实施例中,无线电频率系统包括另外的端口,以被连接到辐射结构的一些或甚至所有内部端口。

[0112] 在一些示例中,接地平面层的相同连接点用于限定辐射结构的至少两个或甚至所有内部端口。

[0113] 在一些示例中,辐射结构包括第二外部端口,无线电频率系统包括另外的端口,所述另外的端口连接到所述第二外部端口。也就是说,所述辐射系统含有两个外部端口的特征。

[0114] 在一些实施例中,辐射结构包括塑性支架或绝缘支架(例如由聚碳酸酯、液晶聚合物、聚甲醛 Poly Oxide Methylene)、PC-ABS 或 PVC 制成),其向所述辐射结构的至少一个辐射增能器提供机械支撑。在其他情况下,所述至少一个辐射增能器依附到无线手持或可携装置的塑性罩。

[0115] 在一些实施例中,辐射增能器可优选布置在集成电路封装(即,用于集成电路封装的具有形状因数的封装)中。

[0116] 在一些实施例中,所述集成电路封装优选包括布置在封装内的半导体芯片或钢模。而且,辐射增能器优选被布置在该封装中而不在所述半导体钢模或芯片中。

[0117] 在一些情况下,集成电路封装具有选自包括如下列表的形状因数:单列直插式(SIL)封装、双列直插式(DIL)封装、具有表面安装技术的双列直插式(DIL-SMT)封装、四面扁平封装(QFP)封装、方形扁平式无引脚(OFN)封装、引脚栅格阵列(PGA)封装、球形栅格阵列(BGA)封装、塑料球形栅格阵列(PBGA)封装、陶瓷球形栅格阵列(CBGA)封装、带球栅格阵列(TBGA)封装、超级球栅阵列(SBGA)封装、微型球栅阵列( $\mu$ BGA)封装、小外廓封装

和无引线框架封装。而且,在一些示例中,任何这些形状因子可在其 CSP(芯片级封装)版本中使用,其中半导体芯片或钢模典型地填充高达封装面积的 85%。

[0118] 集成电路封装进一步包括至少一个端子(例如但不限于盘、引脚或引线)或更优选地多个端子。

[0119] 在一些优选示例中,辐射增能器的接触点连接到集成电路封装的端子。而且,在这些示例中,无线电频率系统至少部分地未被包括在集成电路封装中。使无线电频率系统的至少一部分在集成电路封装之外可向用户提供对匹配网络的定制化和特定电路元件的选择的更大的柔性,从而获得辐射系统的希望的无线电性能。

[0120] 在根据本发明的一些情况下,集成电路封装的端子可构成辐射增能器的导电部分。

[0121] 在一些示例中,辐射结构的接地平面层的连接点连接到集成电路封装的至少一个端子。在这些示例中,集成电路封装包括无线电频率系统的至少一部分。使无线电频率系统的至少一部分在集成电路内部可允许例如有效电路分量的使用,或者具有可被配置用于不同作业环境和条件的适配匹配网络。在这些情况下,无线电频率系统可优选进一步包括控制电路,其优选被被包括在半导体芯片或钢模中,以配置这种适配匹配网络。

## 附图说明

[0122] 本发明的各实施例被示于附图中。这里示出:

[0123] 图 1(a) 为根据本发明的包括辐射系统的无天线无线手持或可携装置的示例;(b) 为例示出其基本功能块的无天线无线手持或可携装置的框图。

[0124] 图 2 为根据本发明的辐射系统的示意图。

[0125] 图 3 为根据本发明的用于辐射系统的无线电频率系统的三个示例的框图。

[0126] 图 4 为用于辐射系统的辐射结构的示例,该辐射结构包括辐射增能器,该辐射增能器包含导电部分:(a) 局部透视图;(b) 俯视平面图。

[0127] 图 5 为用于辐射系统的无线电频率系统的示意图,该辐射系统的辐射结构示于图 4 中。

[0128] 图 6 为图 5 的无线电频率系统对图 4 的辐射结构的输入阻抗的典型阻抗变换:(a) 在辐射结构在与无线电频率系统断开时的内部端口处的输入阻抗;(b) 在无线电频率系统的电抗抵消电路与辐射结构的内部端口连接之后的输入阻抗;(c) 在宽带匹配电路与电抗抵消电流级联之后在辐射系统的外部端口处的输入阻抗。

[0129] 图 7 为在图 4 的辐射结构的内部端口处的典型输入回波损耗与在图 4 的辐射结构与图 5 的无线电频率系统互连之后在辐射系统的外部端口处获得的典型输入回波损耗的比较。

[0130] 图 8 为包括辐射增能器的辐射结构的另一示例,该辐射增能器包括导电部分:(a) 局部透视图;(b) 俯视平面图。

[0131] 图 9 为用于辐射系统的无线电频率系统的示意图,该辐射系统的辐射结构示于图 8 中。

[0132] 图 10 为的图 9 的无线电频率系统对图 8 的辐射结构的输入阻抗的典型阻抗变换:(a) 在辐射结构在于无线电频率系统断开时的内部端口处的输入阻抗;(b) 在辐射系统的

外部端口处的输入阻抗。

[0133] 图 11 为在图 8 的辐射结构的内部端口处的典型输入回波损耗与在图 8 的辐射结构与图 9 的无线电频率系统互连之后在辐射系统的外部端口处获得的典型输入回波损耗的比较。

[0134] 图 12 为用于辐射系统的辐射结构的示例,该辐射结构包括辐射增能器,该辐射增能器包括间隙:(a) 局部透视图;(b) 俯视平面图。

[0135] 图 13 为用于辐射系统的无线电频率系统的示意图,该辐射系统的辐射结构示于图 12 中。

[0136] 图 14 为图 13 的无线电频率系统对图 12 的辐射结构的输入阻抗的典型阻抗变换:(a) 在辐射结构在与无线电频率系统断开时的内部端口处的输入阻抗;(b) 在无线电频率系统的电抗抵消电路与辐射结构的内部端口连接之后的输入阻抗;(c) 在宽带匹配电路与电抗抵消电路级联之后的输入阻抗;(d) 在精细调谐电路与宽带匹配电路级联之后在辐射系统的外部端口处的输入阻抗。

[0137] 图 15 为在图 12 的辐射结构的内部端口处的典型输入回波损耗与在图 13 的辐射结构与图 12 的无线电频率系统互连之后在辐射系统的外部端口处获得的典型输入回波损耗的比较。

[0138] 图 16 为包括导电部分的辐射增能器的示例。

[0139] 图 17 为图 16 的辐射增能器相对于辐射结构的接地平面层的一些优选放置的示例。

[0140] 图 18 为包括导电部分的辐射增能器的另一示例,其中所述导电部分被连接到辐射结构的接地平面层。

[0141] 图 19 为图 18 的辐射增能器相对于辐射结构的接地平面层的一些优选放置的示例。

[0142] 图 20 为包括间隙的辐射增能器的示例。

[0143] 图 21 为图 20 的辐射增能器相对于辐射结构的接地平面层的一些优选放置的示例。

[0144] 图 22 为包括辐射增能器的优选辐射结构的示例,该辐射增能器包括间隙。

[0145] 图 23(a) 为包括辐射增能器的另一优选辐射结构的示例,该辐射增能器包括间隙;(b) 为该辐射增能器的详细视图。

[0146] 图 24 为包括辐射增能器的优选辐射结构的进一步的示例,该辐射增能器包括间隙。

[0147] 图 25 为包括辐射增能器的优选辐射结构的示例,该辐射增能器具有基本平坦的导电部分。

[0148] 图 26 为重新构造的用于辐射系统的无线电频率系统的示例,包括可控开关矩阵和控制电路。

[0149] 图 27 为重新构造的用于辐射系统的无线电频率系统的另一示例,包括两个可控开关矩阵和控制电路。

[0150] 图 28 为典型无线手持或可携装置的辐射结构。

## 具体实施方式

[0151] 本发明的进一步的特征和优点参照下文对一些优选实施例的详细描述将变得明显。参照附图对本发明的一些优选实施例的所述详细描述仅出于例示目的而给出，绝不意味着限制本发明的含义。

[0152] 图 1 示出根据本发明的无天线无线手持或可携装置 100 的例示性示例。在图 1a 中，示出无天线无线手持或可携装置 100 的分解透视图，其包括辐射结构，该辐射结构包括辐射增能器 151 和接地平面层 152（其可被包括在多层 PCB 的层中）。无天线无线手持或可携装置 100 还包括无线电频率系统 153，其与所述辐射结构互连。

[0153] 现在参照图 1b，示出无天线无线手持或可携装置 100 的框图，根据本发明的无天线无线手持或可携装置 100 优选的包括：用户界面模块 101、处理模块 102、存储器模块 103、通信模块 104 和动力管理模块 105。在优选实施例中，处理模块 102 和存储器模块 103 在此已被列为单独的模块。然而，在另一实施例中，处理模块 102 和存储器模块 103 可为在单个模块或多个模块内的单独功能体。在进一步的实施例中，无天线无线手持或可携装置 100 的五个功能块中的两个或更多可在单个模块或多个模块内的单独功能体。

[0154] 在图 2 中，描绘出根据本发明的用于无天线无线手持或可携装置 100 的辐射系统 200。辐射系统 200 包括辐射结构 201、无线电频率系统 202 和外部端口 203。辐射结构 201 包括辐射增能器 204，辐射增能器 204 包括连接点 205 和接地平面层 206，所述接地平面层也包括连接点 207。辐射结构 201 进一步包括内部端口 208，其被限定在辐射增能器的连接点 205 与接地平面层的连接点 207 之间。而且，无线电频率系统 202 包括两个端口：第一端口 209 被连接到辐射结构的内部端口 208，第二端口 210 被连接到辐射系统的外部端口 203。

[0155] 图 3 示出包括第一端口 301 和第二端口 302 的无线电频率系统 300 的三个优选示例的框图。

[0156] 具体而言，在图 3a 中无线电频率系统 300 包括匹配网络，该匹配网络包括电抗抵消电路 303。在该示例中，电抗抵消电路的第一端口 304 可被操作性地连接到无线电频率系统的第一端口 301，电抗抵消电路的另一端口 305 可被操作性地连接到无线电频率系统的第二端口 302。

[0157] 现在参照图 3b，无线电频率系统 300 包括可替代的匹配网络，其包括电抗抵消电路 303 和宽带匹配电路 330，该宽带匹配电路 330 优选与电抗抵消电路 303 级联。也就是说，宽带匹配电路的端口 331 被连接到端口 305。在该示例中，端口 304 被操作性地连接到无线电频率系统的第一端口 301，而宽带匹配电路的另一端口 332 被操作性地连接到无线电频率系统的第二端口 302。

[0158] 图 3c 描绘出包括又一可替代匹配网络的无线电频率系统 300 的进一步的示例，所述匹配网络除了电抗抵消电路 303 和宽带匹配电路 330 以外还包括精细调谐电路 360。所述三个电路优选级联，其中电抗抵消电路的端口（具体而言端口 304）被连接到无线电频率系统的第一端口 301，精细调谐电路的端口 362 被连接到无线电频率系统的第二端口 302。在该示例中，宽带匹配电路 330 被操作性地互连在电抗抵消电路 303 与精细调谐电路 360 之间（即，端口 331 被连接到端口 305，端口 332 被连接到精细调谐电路 360 的端口 361）。

[0159] 图 4 示出在 824MHz 与 960MHz 之间的电磁波频谱的第一频率区域中操作的适用于

辐射系统的辐射结构的优选示例。包括这种辐射系统的无天线无线手持或可携装置可优选运行 GSM850 和 GSM 900 手机通信标准（即，两个不同的通信标准）。

[0160] 辐射结构 400 包括辐射增能器 401 和接地平面层 402。在图 4b 中，示出与接地平面层 402 关联的接地平面矩形 450 的俯视平面图。在该示例中，由于接地平面层 402 具有基本矩形的形状，因此其接地平面矩形 450 易于实现为所述接地平面层 402 的矩形周长。

[0161] 接地平面矩形 450 具有约 100mm 的长侧和约 40mm 的短侧。因此，根据本发明的一方面，接地平面矩形 450 的长侧与对应于第一频率区域的最低频率（即，824MHz）的自由空间波长之间的比率优选大于 0.2。而且，所述比率优选还小于 1.0。

[0162] 在该示例中，辐射增能器 401 包括导电部分，其含有包括六个端面的多面体形状的特征。而且，在该情况下，所述六个端面为具有约 5mm 边长的基本正方形，这意味着所述导电部分为正六面体。在该情况下，辐射增能器 401 的导电部分不被连接到接地平面层 402。用于辐射增能器 401 的增能箱 451 与所述辐射增能器 401 的外部面积一致。在图 4b 中，示出辐射结构 400 的俯视平面图，其中增能箱 451 的顶端面可被观察到。

[0163] 根据本发明的一方面，辐射增能器 401 的最大尺寸（所述最大尺寸为增能箱 451 的最大边）优选小于对应于辐射结构 400 的运行的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 1/50。特别的，所述最大尺寸还优选大于所述自由空间波长的 1/180。

[0164] 在图 4 中，辐射增能器 401 相对于接地平面层布置，从而辐射增能器 401 的上端面和底端面基本平行于接地平面层 402。而且，所述底端面优选与接地平面层 402 共面。利用这种设置结构，辐射增能器 401 相对于接地平面层的高度不大于对应于第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 2%。

[0165] 在辐射结构 400 中，辐射增能器 401 突出超过接地平面层 402。也就是，辐射增能器 401 相对于接地平面层 402 布置，使得在辐射增能器 401 向包含接地平面层 402 的平面上的正交投影中没有接地平面。辐射增能器 401 被定位为基本接近于接地平面层 402 的边缘，特别是接近于基本矩形的接地平面层 402 的短边，更精确而言，辐射增能器 401 被定位为基本接近于所述接地平面层 402 的拐角。

[0166] 辐射增能器 401 包括位于辐射增能器 401 的底端面的右下拐角的连接点 403。相应地，接地平面层 402 还包括基本位于接地平面层 402 的右上拐角的连接点 404。辐射结构 400 的内部端口被限定在连接点 403 与连接点 404 之间。

[0167] 辐射增能器 401 的非常小的尺寸导致所述辐射结构 400 具有在远高于第一频率区域内的各频率下的第一谐振频率。在该情况下，辐射结构 400 在其内部端口（在没有连接到其的无线电频率系统时）处测量的第一谐振频率与第一频率区域内的最高频率之间的比率优选大于 4.2。

[0168] 利用这种小尺寸的辐射增能器 401，在内部端口处测量的辐射结构 400 的输入阻抗含有在第一频率范围内的各频率内的显著电抗分量的特征，具体而言为电容分量。

[0169] 这可在图 6a 中观察到，其中曲线 600 表示在没有无线电频率系统被连接到其内部端口时，天线结构 400 基于频率的典型复杂阻抗的史密斯图。具体而言，点 601 对应于在第一频率区域的最低频率下的输入阻抗，点 602 对应于在第一频率区域的最高频率下的输入阻抗。

[0170] 曲线 600 位于史密斯图的下半部，其指示出所述输入阻抗针对第一频率范围的所

有频率（即，在点 601 与点 602 之间）具有电容分量（即，输入阻抗的虚部具有负值）。

[0171] 图 5 为适于与图 4 的辐射结构互连的无线电频率系统的示意图，以提供与运行的第一频率区域内的合成辐射系统匹配的阻抗。

[0172] 无线电频率系统 500 包括连接到辐射结构 400 的内部端口的第一端口 501 以及连接到辐射系统的外部端口的第二端口 502。在该示例中，无线电频率系统 500 进一步包括匹配网络，其包括电抗抵消电路 507 和宽带匹配电路 508。

[0173] 电抗抵消电路 507 包括一个级，该级包括单个电路元件 504，该电路元件 504 串联布置并含有在第一频率区域内的基本电感行为的特征。在该特定示例中，电路元件 504 为集总电感器。电抗抵消电路 507 的电感行为优选补偿辐射结构 400 的输入阻抗的电容分量。

[0174] 这种效果可在图 6 中观察到，其中辐射结构 400 的输入阻抗（图 6a 中的曲线 600）被电抗抵消电路变换为具有在第一频率区域内基本接近于零的虚部的阻抗（见图 6b）。图 6b 中的曲线 630 对应于输入阻抗，如果宽带匹配电路 508 被移除且所述第二端口 502 直接连接到端口 503，则该输入阻抗会在无线电频率系统的第二端口 502 处观察到。所述曲线 630 在位于点 601 与点 602 之间的点 631 处穿过史密斯图的水平轴线，这意味着输入阻抗具有针对优选在第一频率区域的最低频率和最高频率之间的频率等于零的虚部。

[0175] 宽带匹配电路 508 也包括一级并与电抗抵消电路 507 级联。宽带匹配电路 508 的所述级包括两个电路元件：第一电路元件 505 为集总电感器，第二电路元件 506 为集总电容器。电路元件 505 和 506 一同形成并联 LC 谐振电路（即，宽带匹配电路 508 的所述级基本用作在运行的第一频率区域内的谐振电路）。

[0176] 比较图 6b 与图 6c，可以注意到，宽带匹配电路 508 具有“封闭 (closing in)”曲线 630 端部的有益效果（即，曲线 630 变换为另一曲线 660，该另一曲线 660 含有在史密斯图的中心附近的小型闭环的特征）。因此，合成曲线 660 呈现出在频率的较宽范围内与 50 欧姆的参照阻抗相关的电压驻波比 (VSWR) 3 : 1 内的输入阻抗（现在，在第二端口 502 处、或者等同于在辐射系统的外部端口处测量到）。

[0177] 可替代地，图 5 的无线电频率系统对图 4 的辐射结构的效果可就输入回波损耗而言进行比较。在图 7 中，曲线 700（点划线）表示在无线电频率系统 500 未被连接到所述内部端口时辐射结构 400 在其内部端口处观察到的典型输入回波损耗。由所述曲线 700 清晰可见，辐射结构 400 在第一频率范围内不匹配，辐射增能器 401 在所述第一频率范围内不谐振。另一方面，曲线 710（实线）对应于由于无线电频率系统 500 与辐射结构 400 互连造成的在辐射系统的外部端口处的输入回波损耗。无线电频率系统变换辐射结构 400 的输入阻抗，从而提高在第一频率区域内匹配的阻抗。曲线 710 示出辐射系统如何呈现出在第一频率区域（由曲线 710 上的点 701 和 702 限界）中的好于 -6dB 的回波损耗，从而使辐射系统提供针对 GSM850 和 GSM900 标准的操作性。

[0178] 根据本发明的辐射结构的另一优选实施例被公开在图 8 中，其中辐射结构 800 包括辐射增能器 801 和接地平面层 802。辐射结构 800 将被使用在能够运行 GSM900 手机通信标准（即，第一频率区域从 880MHz 延伸到 960MHz）的辐射系统中。

[0179] 辐射结构 800 非常类似于已结合图 4 论述的辐射结构 400。例如，接地平面层 802 的尺寸以及辐射增能器 801 的形状和尺寸都与辐射结构 400 中的相应部分相同。而且，与接地平面层 802 关联的接地平面矩形 850 和与辐射增能器 801 关联的增能箱 851 以与图 4

中的示例相同的方式被限定。

[0180] 然而,辐射增能器 801 相对于接地平面层 802 的放置不同于图 4 中所示。在辐射结构 400 中,辐射增能器 401 突出超过接地平面层 402;在辐射结构 800 中,辐射增能器 801 向包含接地平面层 802 的平面上的投影与接地平面层 802 完全重叠。这可在图 8b 中的辐射结构 800 的俯视平面图中观察到,其中增能箱 851 向接地平面层 802 上的投影在接地平面矩形 850 内部。

[0181] 尽管辐射增能器 801 位于接地平面层 802 上方,但所述辐射增能器 801 不被连接到所述接地平面层 802。辐射结构 800 的内部端口被限定在辐射增能器 801 的连接点与接地平面层 802 的连接点之间。

[0182] 现在参照图 9,其描绘出适用于与辐射结构 800 互连的无线电频率系统 900 的示意图。无线电频率系统 900 包括匹配网络、第一端口 901(待被连接到辐射结构 800 的内部端口)和第二端口 902(与合成辐射系统的外部端口相连)。匹配网络包括与图 5 中所示的示例相同的电抗抵消电路 910 和宽带匹配电路 911,并还包括精细调谐电路 912。

[0183] 电抗抵消电路 910 被连接到第一端口 901,精细调谐电路 912 被连接到第二端口 902。宽带匹配电路 911 被操作性地连接在电抗抵消电路 910 与精细调谐电路 912 之间,从而所述三个电路级联。

[0184] 辐射结构 800 在其内部端口处测量到的输入阻抗(没有无线电频率系统 900)具有含有重要电容分量的特征的虚部。在图 10a 中,所述输入阻抗由曲线 1000 表示,其针对第一频率区域的所有频率明显位于史密斯图的下半部分(由曲线 1000 的点 1001 和点 1002 之间的间隙表示)。因此,电抗抵消电路 910 包括具有基本电感行为(特别是集总电感器)的电路元件 903。

[0185] 宽带匹配电路 911 类似于用于无线电频率系统 500 的宽带匹配电路,并包括一个级,该级基本上用作包括并联连接的电感器 904 和电容器 905 的 LC 并联谐振电路。

[0186] 精细调谐电路 912 将另外两级加入无线电频率系统 900 的匹配网络中。所述两级形成 L 形结构,其具有串联的电感器 906 和并联地电容器 907。在该特殊示例中,精细调谐电路 912 提供阻抗的另外变换,以获得匹配在第一频率区域中的所需水平的阻抗。

[0187] 图 10b 示出无线电频率系统 900 对辐射结构 800 的输入阻抗上的效果,其中曲线 1050 对应于通过辐射结构 800 和无线电频率系统 900 的互连获得的在辐射系统的外部端口处观察到的输入阻抗。由于电抗抵消电路 910、宽带匹配电路 911 和精细调谐电路 912 的贡献,曲线 1000 变换为曲线 1050,曲线 1050 含有在史密斯图的中心附近的闭环的特征。

[0188] 相同的典型结果就输入回波损耗而言示于图 11 中。无线电频率系统 900 将曲线 1100(点划线)变换为曲线 1110(实线),曲线 1100 对应于当无线电频率系统 900 没被连接到所述内部端口时辐射结构 800 在其内部端口处观察到的输入回波损耗,曲线 1110 对应于通过所述无线电频率系统 900 与辐射结构 800 的互连造成的在辐射系统的外部端口处的输入回波损耗。所述曲线 1110 含有针对第一频率区域(由曲线 1110 上的点 1101 和 1102 限界)的所有频率的好于 -4dB 的回波损耗的特征。

[0189] 图 12 示出在 923MHz 与 969MHz 之间的电磁波频谱的第一频率区域中运行的适用于辐射系统的辐射结构的另一优选示例。

[0190] 辐射结构 1200 包括辐射增能器 2000 和接地平面层 2010,具有基本矩形的形状。

在图 12b 中,示出于接地平面层 2010 关联的接地平面矩形 1250,在该示例中其对应于所述接地平面层 2010 的矩形周长。根据本发明,接地平面矩形 1250 具有长侧和短侧,所述长侧与对应于第一频率区域的最低频率之间的比率优选大于 0.16。而且,所述比率优选还小于 1.2。

[0191] 在该示例中,辐射增能器 2000 包括限定在接地平面层 2010 中的间隙。所述辐射增能器 2000 的更近视图被提供在图 20a 中。辐射增能器 2000 的所述间隙具有由限定曲线的多段(段 2001、2002 和 2003)限界的多边形形状。辐射增能器 2004 的连接点位于沿所述曲线的第一点(具体而言在段 2003 上的点)处,接地平面层 2011 的连接点位于沿所述曲线的第二点(具体而言在段 2001 上的点)处。根据本发明,在一些示例中,与在该特殊示例中相同,辐射增能器 2004 的连接点和接地平面层 2011 的连接点位于辐射增能器 2000 的间隙的相对侧的两段上。辐射结构 1200 的内部端口因此被限定在辐射增能器 2004 的连接点和接地平面层 2011 的连接点之间。

[0192] 在该示例中,所述间隙与接地平面层的周长相交,这意味着限界所述间隙的曲线是开式的。由图 20a 可见,段 2001 和 2003 与接地平面层 2010 的周长相交。

[0193] 在辐射结构 1200 中使用辐射增能器 2000 导致有利的平面方案,从而简化其在无线手持或可携装置中的集成。在该示例中,用于辐射增能器 2000 的增能箱 1251 为基本平面的(即,其尺寸之一基本接近于零)。而且,由于辐射增能器 2000 的间隙具有基本正方形的形状,因此增能箱 1251 包含段 2001、2002 和 2003。

[0194] 根据本发明的一方面,辐射增能器 2000 的最大尺寸(所述最大尺寸为增能箱 1251 的最大边)优选小于对应于辐射结构 1200 的运行的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 1/40。另外,在该示例中所述最大尺寸还优选大于所述自由空间波长的 1/250。

[0195] 利用这种小尺寸的辐射增能器 2000,辐射结构 1200 含有在远高于第一频率区域的各频率的频率下的第一谐振频率的特征,因此辐射结构 1200 在其内部端口处测量到的输入阻抗(无线电频率系统没有连接到其)具有在所述第一频率区域的各频率内的显著电抗分量,具体而言电感分量。在该情况下,辐射结构 1200 在其内部端口(在没有连接到其的无线电频率系统时)处测量的第一谐振频率与第一频率区域内的最高频率之间的比率优选大于 5.0。

[0196] 在辐射结构 1200 中,辐射增能器 2000 相对于接地平面层 2010 定位,使得辐射增能器 2000 的间隙与接地平面层 2010 的边缘(具体而言基本矩形的接地平面层 2010 的长边)相交。更精确而言,辐射增能器 2000 被定位为基本接近于所述长边的中点。

[0197] 图 13 描绘出适用于与辐射结构 1200 互连的无线电频率系统 1300 的示意图。无线电频率系统 1300 包括匹配网络、第一端口 1301(待被连接到辐射结构 1200 的内部端口)和第二端口 1302(与合成辐射系统的外部端口相连)。在该示例中,匹配网络包括级联的电抗抵消电路 1310、宽带匹配电路 1311 和精细调谐电路 1312。

[0198] 辐射结构 1200 在其内部端口处测量到的输入阻抗(没有无线电频率系统 1300)具有含有显著电感分量的特征的虚部,这可由图 14a 中观看到。所述输入阻抗由曲线 1400 表示,其针对第一频率区域的所有频率位于史密斯图的上半部分(由曲线 1400 的点 1401 和点 1402 之间的间隙表示)。

[0199] 电抗抵消电路 1310 被连接到第一端口 1301 并包括两个级,所述两个级具有基本

电容行为且由并联的电容器 1301 和串联的电容器 1304 形成 L 形结构。电抗抵消电路 1310 的电容行为有利地补偿辐射结构 1200 的输入阻抗的电感分量,从而将曲线 1400(图 14a)变换为曲线 1420(图 14b)。所述曲线 1420 对应于一输入阻抗,如果宽带匹配电路 1311 和精细调谐电路 1312 被移除且所述第二端口 1302 被直接连接到端口 1320,该输入阻抗可在第二端口 1302 处观察到。事实上,曲线 1420 在位于点 1401 和点 1402 之间的点 1421 处穿过史密斯图的水平轴线(即,输入阻抗的虚部等于零)。

[0200] 宽带匹配电路 1311 与电抗抵消电路 1310 级联,且在布局上类似于已结合图 5 和图 9 论述的宽带匹配电路。同样,宽带匹配电路 1311 包括一个级,该级基本上用作包括并联连接的电容器 1305 和电感器 1306 的 LC 并联谐振电路。

[0201] 宽带匹配电路 1311 进一步变换天线结构的输入阻抗,并将曲线 1420 转变为曲线 1440,所述曲线 1440 为如果精细调谐电路 1312 被移除且所述第二端口 1302 被直接连接到端口 1321 的话可在第二端口 1302 处观察到的输入阻抗。曲线 1440 含有遗憾的朝向史密斯图的上半部移位的小型闭环的特征。如果所述闭环居中地位于史密斯图的中心,则可在较宽范围的频率上获得匹配的阻抗。

[0202] 最后,精细调谐电路 1312 级联在宽带匹配电路 1311 与第二端口 1302 之间,并包括一个级,该级具有针对第一频率区域的所有频率的基本电容行为。具体而言,所述级包括串联的电路元件(集总电容器 1307)。精细调谐电路 1312 提供用于使曲线 1440 的闭环在史密斯图的中心重新居中所需的输入阻抗的另外变换。在图 14d 中,曲线 1460 表示在第二端口 1402 处或等同地在辐射系统的外部端口处测量到的输入阻抗。所述曲线 1460 得到用于向辐射系统在其第一频率区域中提供操作性所需的 VSWR 的水平。

[0203] 现在参照图 15,其示出在无线电频率系统 1300 断开时在辐射结构 1200 的内部端口处观察到的典型输入回波损耗(见点划线的曲线 1500)与由于所述无线电频率系统 1300 与辐射结构 1200 互联导致的在辐射系统的外部端口处的典型输入回波损耗(见实线的曲线 1510)之间的比较。无线电频率系统 1300 的存在基本提高针对第一频率区域的所有频率(在附图中由曲线 1510 上的点 1501 和点 1502 限界)的辐射结构 1200 的回波损耗。

[0204] 图 16 示出包括导电部分的辐射增能器的三个优选示例。每个辐射增能器 1600、1630、1660 可有利地在接地平面层 1610 上激发辐射模式。在这些示例中,辐射增能器 1600、1630、1660 优选没被连接到接地平面层 1610。

[0205] 图 16a 描绘出包括导电部分的辐射增能器 1600,该导电部分含有包括多个端面的多面体形状的特征。更精确而言,所述导电部分采用具有六个基本正方形的端面的正六面体的形状。但是,其他多面体形状也可以。

[0206] 在该特殊示例中,辐射增能器的端面中的两个(即,顶端面 1601 和底端面 1602)基本平行于接地平面层 1610,这可通过将所述辐射增能器 1600 安装在无线装置的 PCB(具体而言还包括接地平面层 1610 的 PCB) 上而有利于将辐射增能器 1600 集成到无线手持或可携装置中。然而,在其他示例中,辐射增能器 1600 可不必基本平行于接地平面层 1610。

[0207] 在该情况下,与所述辐射增能器 1600 关联的增能箱与辐射增能器 1600 的外表面一致。由于所述增能箱的最小尺寸不小于所述增能箱的最大尺寸的 90%,因此辐射增能器 1600 完全利用了占据一定体积的三维结构。

[0208] 辐射增能器 1600 还包括优选被定位为基本接近于辐射增能器 1600 的拐角的连接

点 1603，所述拐角具体而言也为底端面 1602 的拐角。所述连接点 1603 与接地平面层 1611 的连接点一同限定辐射结构的内部端口。

[0209] 图 16b 示出包括导电部分的辐射增能器 1630，导电部分也含有多面体形状的特征。在该示例中，所述导电部分采取平行六面体的形式，该平行六面体具有基本正方形的顶端面、底端面和四个基本矩形的侧端面。然而，用于顶端面和底端面和 / 或侧端面的其他形状也是可以的（例如但不限于三角形、五边形、六边形、八边形、圆形或椭圆形）。而且，辐射增能器的导电部分也可成形为具有圆形或椭圆形顶端面和底端面的圆柱形。辐射增能器 1630 的导电部分相对于接地平面层安装，使得所述辐射增能器 1630 的导电部分的顶端面和底端面基本平行于接地平面层 1610。

[0210] 如同图 16a 中的示例，与辐射增能器 1630 关联的增能箱也与辐射增能器 1630 的外表面一致。然而在图 16b 的情况下，与辐射增能器 1630 关联的增能箱的最小尺寸远小于所述增能箱的最大尺寸的 70%。因此，虽然辐射增能器 1630 不是平面的（即二维的），但其无法完全利用三维结构的优势。

[0211] 辐射增能器 1630 进一步包括被定位为基本接近于辐射增能器 1630 的拐角的连接点 1631，其与接地平面层 1611 一同限定辐射结构的内部端口。

[0212] 在图 16c 中，其示出也包括导电部分的辐射增能器 1660。所述导电部分包括导电多边形形状 1661，其为基本正方形且以相对于接地平面层 1610 的预定高度基本平行于接地平面层 1610 布置。在其他示例中，导电多边形形状 1661 可不同地成形（例如，成形为具有相同或不同长度的不同数目的侧边的多边形，或成形为圆形或椭圆形）。

[0213] 所述导电部分进一步包括导电带 1662，其具有基本细长形状且两个端部含有如下特征：导电带 1662 的第一端被连接到导电多边形形状 1661；导电带 1662 的第二端包括连接点 1663，其与接地平面层 1611 的连接点一同限定辐射结构的内部端口。在该示例中，导电带 1662 基本平行于接地平面层 1610 布置。

[0214] 由图 16 中的任意辐射增能器 1600、1630、1660 与接地平面层 1610 的组合导致的辐射结构含有一输入阻抗的特征，该输入阻抗（在没有无线电频率系统的情况下在辐射结构的内部端口处测量到）具有带有显著电容分量的虚部。因此，这种辐射结构可有利地与诸如图 5 或图 9 中的无线电频率系统互连。

[0215] 现在参照图 17，其示出图 16 的辐射增能器相对于辐射结构的接地平面层的一些优选放置。

[0216] 具体而言，图 17a 示出辐射结构 1700 包括辐射增能器 1660 和接地平面层 1610。接地平面层 1610 含有具有长边 1701 和短边 1702 的基本矩形形状的特征。在该示例中，辐射增能器 1660 相对于接地平面层 1610 基本居中地布置。也就是，辐射增能器 1660 基本上接近于由相交的第一线 1703（垂直于长边 1701 并在其中点穿过所述长边 1701）和第二线 1704（垂直于短边 1702 并在其中点穿过所述短边 1702）限定的接地平面层 1610 的点。因此，在该示例中，辐射增能器 1660 向包含接地平面层 1610 的平面上的投影与接地平面层 1610 完全重合。

[0217] 图 17b 示出类似于图 17a 的辐射结构 1720，但其中辐射增能器 1660 已相对于接地平面层 1610 布置为使得辐射增能器基本接近于长边 1701 的中点。因此，在该辐射结构 1720 中，辐射增能器 1660 向包含接地平面层 1610 的平面上的投影的大约仅 50% 的面积与

接地平面层 1610 重叠。当需要在接地平面层 1610 上激发辐射模式时（其中电流基本上相对于短边 1702 对准），诸如图 17b 中的辐射结构可能是有利的。

[0218] 图 17c 和图 17d 示出两个另外的辐射结构，其包括被定位为基本接近于短边 1702 的辐射增能器 1630。在辐射结构 1740 的情况下，辐射增能器 1630 优选位于接地平面层 1610 的一拐角上，所述拐角由相交的长边 1701 和短边 1702 限定。另一方面，在辐射结构 1760 中，辐射增能器被定位为基本接近于短边 1702 的中点。

[0219] 最后，图 17e 示出辐射结构 1780，其类似于图 17d 中的辐射结构，但是用辐射增能器 1600 代替。在该示例中，优选地将辐射增能器 1600 突出超过短边 1702，从而避免辐射增能器 1600 向接地平面层 1610 的平面上的投影与接地平面层 1610 之间的任何重叠。

[0220] 尽管图 17a 至图 17e 示出使用如图 16a 至图 16c 中描述的辐射增能器的辐射结构的一些示例，但根据本发明的其他可能的实施例可用图 16a 至图 16c 中所示的任何其他辐射增能器代替图 17a 至图 17e 中所示的特殊辐射增能器而得到。

[0221] 现在参照图 18，其示出辐射增能器的另一示例。辐射增能器 1800 包括导电部分，该导电部分包括多个导电带。在附图中，所述导电部分包括三个导电带，但在其他示例中所述导电带可包括多于或少于三个的导电带。如图 18 所示，第一导电带 1801 和第三导电带 1803 被布置为基本垂直于接地平面层 1810。第二带 1802 被布置为基本平行于接地平面层 1810 并连接到另外两个导电带，从而第二导电带 1802 的第一端被连接到第一导电带 1801 的第一端，且第二导电带 1802 的第二端被连接到第三导电带 1803 的第一端。

[0222] 在该示例中，辐射增能器 1800 的所述导电部分被连接到接地平面层 1810。为此目的，第三导电带 1803 的第二端被连接到接地平面层 1810。

[0223] 辐射增能器包括位于第一导电带 1801 的第二端的连接点 1804，所述连接点 1804 与接地平面层 1811 的连接点一同限定辐射结构 1820 的内部端口。当希望使辐射结构含有在内部端口 1820 处的输入阻抗具有针对第一频率区域的所有频率的正虚部的特征（即，所述虚部为电感分量）时，这种辐射增能器 1800 可能是有利的。

[0224] 图 19 示出辐射增能器 1800 相对于接地平面层 1810 的一些优选放置。接地平面层 1810 含有具有长边 1901 和短边 1902 的基本矩形形状的特征。

[0225] 在图 19a 中，其示出辐射结构 1900，其中辐射增能器 1800 被布置为基本接近于接地平面层 1901 的长边。更精确而言，辐射增能器 1800 基本接近于所述长边 1901 的中点。而且，辐射增能器 1800 的第二导电带 1802 基本平行于接地平面层 1902 的短边定向，从而第一导电带 1801 比第三导电带 1803 更接近于长边 1901。这种设置结构呈现的优势在于提供能量在辐射增能器与接地平面层之间的耦合。

[0226] 图 19b 示出辐射结构 1920 的另一示例，其中辐射增能器 1800 也如先前的情况一样被布置为基本接近于长边 1901。然而，现在辐射增能器 1800 优选位于接地平面层的拐角（所述拐角由相交的长边 1901 和短边 1902 限定），其第二导电带 1802 基本平行于接地平面层 1901 的长边定向。也就是，辐射增能器 1800 被布置为使得第一导电带 1801 比第三导电带 1803 更接近于接地平面层 1810 的所述拐角。

[0227] 图 19c 示出进一步的包括辐射增能器 1800 的辐射结构 1940，辐射增能器 1800 仍然被布置为使得其第二导电带 1802 如同图 19b 一样基本平行于接地平面层的长边 1901 定向。然而，现在辐射增能器 1800 被布置为基本接近于接地平面层的短边 1902，更精确而言

近似位于所述短边 1902 的中点。另外，辐射增能器的第一导电带 1801 比第三导电带 1803 更接近于短边 1902。

[0228] 辐射增能器 1800 在辐射结构 1960 中的另一可能放置如图 19d 所示，其中辐射增能器 1800 基本居中地位于接地平面层 1810 上。如同先前的示例，优选将所述辐射增能器 1800 布置为使得其第二导电带 1802 基本平行于接地平面层的长边 1901 对齐。

[0229] 图 19e 示出稍微不同的辐射结构，其包括受图 18 中示出的辐射增能器启示的辐射增能器。辐射结构 1980 包括辐射增能器 1800'，该辐射增能器 1800' 包括具有三个导电带 1801'、1802'、1803' 的导电部分。不同于先前的示例，辐射增能器 1800' 与接地平面层 1810 共面，从而可以将辐射增能器 1800' 和接地平面层 1810 嵌入在同一 PCB 中。

[0230] 导电带 1801' 包括连接点，该连接点与接地平面层 1810 的连接点一同限定辐射结构 1820' 的内部端口。导电带 1803' 被连接到接地平面层 1810。导电带 1802' 将导电带 1801' 与导电带 1803' 相连。

[0231] 可以观察到，辐射增能器 1800' 突出超过接地平面层 1902 的短边，从而在所述辐射增能器 1800' 向包含接地平面层 1810 的平面上的投影中没有接地平面。而且，辐射增能器 1800' 优选位于接地平面层 1810 的拐角上（具体而言，由相交的长边 1901 和短边 1902 限定的拐角），并且导电带 1803' 比导电带 1801' 更接近于所述拐角。

[0232] 尽管图 19a 至图 19e 示出使用如图 18 描述的辐射增能器的辐射结构的一些示例，根据本发明的其他可能实施例可将辐射增能器 1800 重新定向为使其第二导电带 1802 相对于接地平面层 1810 的给定边缘对准而得出，或者通过将辐射增能器 1800 替换为其共面等价物（例如辐射增能器 1800'）而得到。

[0233] 在图 20 中，其示出包括间隙的辐射增能器的两个示例。图 20a 中的辐射增能器 2000 已结合图 12 的辐射结构进行论述。在图 20b 中描绘出可替代辐射增能器，其中辐射增能器 2050 包括由限定闭合曲线（与接地平面层 2010 的周长不相交的曲线）的多段限界的间隙。在该示例中，段 2051-2054 限界具有多边形形状（实际上为正方形的形状）的间隙。

[0234] 辐射增能器 2050 包括位于沿限界所述间隙的曲线的第一点处的连接点 2055。具体而言，所述连接点 2055 位于段 2053 的一点上。接地平面层 2010 还包括连接点 2011，所述连接点 2011 位于沿所述曲线的第二点处，更精确而言位于段 2051 的一点上。尽管不总是要求，但辐射增能器 2055 的连接点和接地平面层 2011 的连接点优选位于辐射增能器 2050 的所述间隙的相对侧的段上（分别为段 2053 和段 2051）。

[0235] 当然，图 20a 和图 20b 示出辐射增能器的两个示例。其他可能的示例可包括不同数量的段以限界间隙（例如，两个、三个、四个、五个、六个或更多个），和 / 或所述段可为直的、曲线的或其组合。

[0236] 图 21 示出辐射增能器 2000 和 2050 相对于接地平面层 2010 的一些优选放置。接地平面层 2010 含有具有长边 2101 和短边 2102 的基本矩形形状的特征。

[0237] 在图 21a 中，其示出类似于图 12 中所示的辐射结构 2100，但其中使用辐射增能器 2050 代替。所述辐射增能器 2050 被布置为基本接近于接地平面层 2101 的长边。具体而言，辐射增能器 2050 基本接近于所述长边 2101 的中点。在该示例中，段 2051 和 2053（即，包含连接点的段）被布置为使得它们基本平行于接地平面层 2102 的短边。这种设置结构有利于在接地平面层 2010 上适当的激发辐射模式。

[0238] 图 21c 示出辐射结构 2140, 其也包括如图 21a 中的辐射增能器 2050, 但其中所述辐射增能器 2050 被布置为相对于接地平面层 2010 基本居中。也就是, 辐射增能器 2050 基本接近于由相交的第一线 2103(垂直于长边 2101 并在其中点处穿过所述长边 2101) 和第二线 2104(垂直于短边 2102 并在其中点处穿过所述短边 2102) 限定的接地平面层 2010 的点。同样, 在辐射结构 2140 中, 段 2051 和 2053(即, 包含连接点的段) 被布置为使得它们基本平行于接地平面层 2102 的短边。

[0239] 图 21b 示出包括辐射增能器 2000 的另一辐射结构 2120, 辐射增能器 2000 被放置为与接地平面层的短边 2102 相交近似在所述短边 2102 的中点。可替代地, 图 21d 中的辐射结构 2160 包括辐射增能器 2000, 其被布置为与接地平面层的另一长边 2105 相交。现在, 辐射增能器 2000 优选被定位为基本接近于接地平面层的拐角(所述拐角为由相交的长边 2105 和短边 2102 限定)。

[0240] 图 22 至图 24 示出包括辐射增能器的辐射结构的一些进一步的示例, 所述辐射增能器包括间隙。

[0241] 现在参照图 22, 辐射结构 2200 包括辐射增能器 2201 和基本矩形的接地平面层 2202。在该示例中, 辐射增能器 2201 包括具有蜿蜒形状的间隙。所述间隙由限定曲线的多段限界, 该曲线包括多余十个(10)段, 且与接地平面层 2202 的周长相交(即, 曲线是开式的)。

[0242] 图 24 示出辐射结构 2400 的另一示例, 其包括辐射增能器 2401 和接地平面层 2402。辐射增能器 2401 包括具有 U 形的间隙。所述间隙由限定曲线的多段限界, 该曲线与接地平面层的周长 2402 相交(即, 该曲线是开式的)。在该示例中所述曲线包括七个(7)段。

[0243] 在图 23 中描绘出进一步的示例, 其中辐射结构 2300 具有辐射增能器 2301 和基本矩形的接地平面层 2302。辐射增能器 2301 包括内部间隙 2303、外部间隙 2305 和将所述内部间隙 2303 与所述外部间隙 2305 分开的导电带 2304。导电带 2304 含有休伯特曲线启示的形状的特征。内部间隙 2303 由段 2310-2312 和导电带 2304 的多个段限界, 从而限定与接地平面层 2302 的周长相交的曲线。

[0244] 辐射增能器 2301 包括位于沿所述曲线的第一点处的连接点 2306, 所述第一点位于导电带 2304 的一端。接地平面层 2302 还包括位于沿限界内部间隙 2303 的所述曲线的第二点处的连接点 2307, 具体而言所述第二点基本接近于段 2310 的一端。

[0245] 在这些示例中, 辐射增能器 2201、2301、2401 相对于接地平面层 2202、2302、2402 布置为使得所述辐射增能器 2201、2301、2401 被定位为基本接近于接地平面层 2202、2302、2402 的长边, 具体而言相对于所述长边基本居中。当辐射结构的输入阻抗具有电感分量时, 这种设置结构特别有利。然而, 用于辐射增能器 2201、2301、2401 的其他布置也是可以的。

[0246] 而且, 这些辐射增能器 2201、2301、2401 的连接点优选位于限界所述辐射增能器 2201、2301、2401 的间隙的第一段的点上, 所述第一段与接地平面层 2202、2302、2402 的周长相交。类似地, 接地平面层的连接点优选被定位在所述曲线的第二段的点上, 所述第二段与所述第一段相对, 所述第二段也与接地平面层 2202、2302、2402 的周长相交。

[0247] 这些辐射结构 2200、2300、2400 含有具有带有电感分量的虚部的输入阻抗(当与无线电频率系统断开时在其内部端口处测量到)的特征。因此, 这种辐射结构可有利地与

如图 13 所示的无线电频率系统互连。

[0248] 在图 25 中描绘出进一步的辐射结构,其中辐射结构 2500 包括辐射增能器 2501 和基本矩形的接地平面层 2502。辐射增能器 2501 包括导电部分,该导电部分具有基本正方形的导电多边形 2503 并与接地平面层 2502 共面。辐射增能器 2501 相对于接地平面层的设置结构类似于图 4 中的示例的设置结构。

[0249] 图 26 和图 27 为包括转换矩阵的无线电频率系统的两个示例。

[0250] 现在参照图 26,其示出无线电频率系统 2600,其包括切换矩阵 2604、第一匹配网络 2605 和第二匹配网络 2606。无线电频率系统 2600 进一步包括用于与辐射结构的内部端口互连的第一端口 2601。

[0251] 切换矩阵 2604 连接在所述第一端口 2601 与第一和第二匹配网络 2605、2606 之间,并允许选择第一和第二匹配网络 2605、2606 中的一个操作性地连接到第一端口 2601。无线电频率系统 2600 也包括控制电路 2607,其作用于切换矩阵 2604 以选择第一和第二匹配网络 2605、2606 中的一个在任何给定时间被选定。

[0252] 在该示例中,无线电频率系统 2600 包括第二端口 2602 以及分别连接到第一匹配网络 2605 和第二匹配网络 2606 的第三端口 2603。

[0253] 在图 27 中示出可替换示例,其中无线电频率系统 2700 包括第一切换矩阵 2704、第一匹配网络 2705、第二匹配网络 2706 和第二匹配矩阵 2708。无线电频率系统 2700 还包括用于连接到辐射结构的内部端口的第一端口 2701 以及第二端口 2702,该第二端口可变为用于无线手持或可携装置的辐射系统的外部端口。第一切换矩阵 2704 连接在第一端口与第一和第二匹配网络 2705、2706 之间,而第二匹配网络 2708 连接在第一和第二匹配网络 2705、2706 与第二端口 2702 之间。

[0254] 包括无线电频率系统 2700 的控制电路 2707 作用于第一和第二切换矩阵 2704、2708,以选择第一和第二匹配网络 2705、2706 中的一个操作性地连接到第一端口 2701 和第二端口 2702。

[0255] 尽管无线电频率系统 2600、2700 已被描述为包括两个匹配网络,但根据本发明的其他可能的无线电频率系统可包括可由一个或多个切换矩阵选定的三个、四个或更多匹配网络。

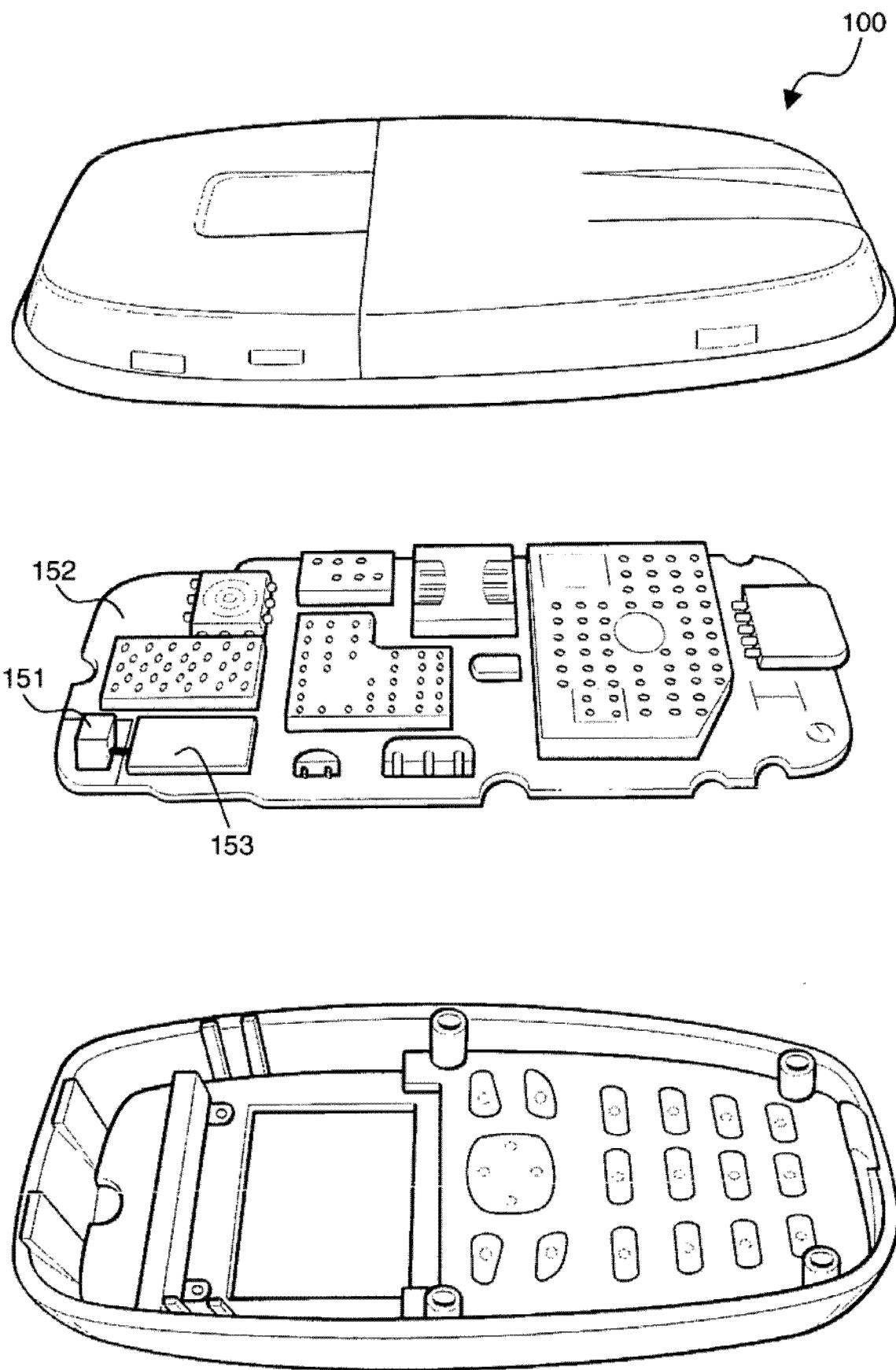


图 1a

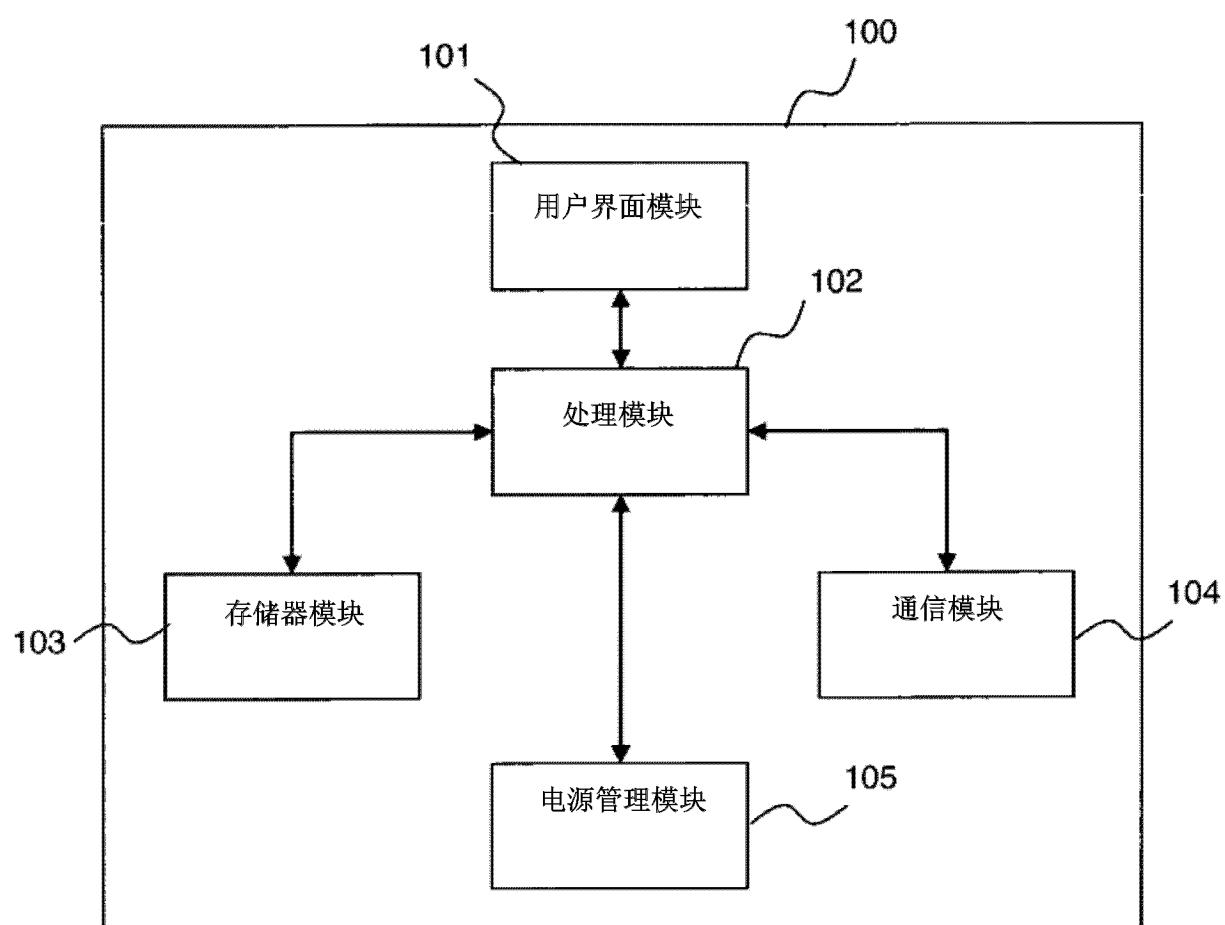


图 1b

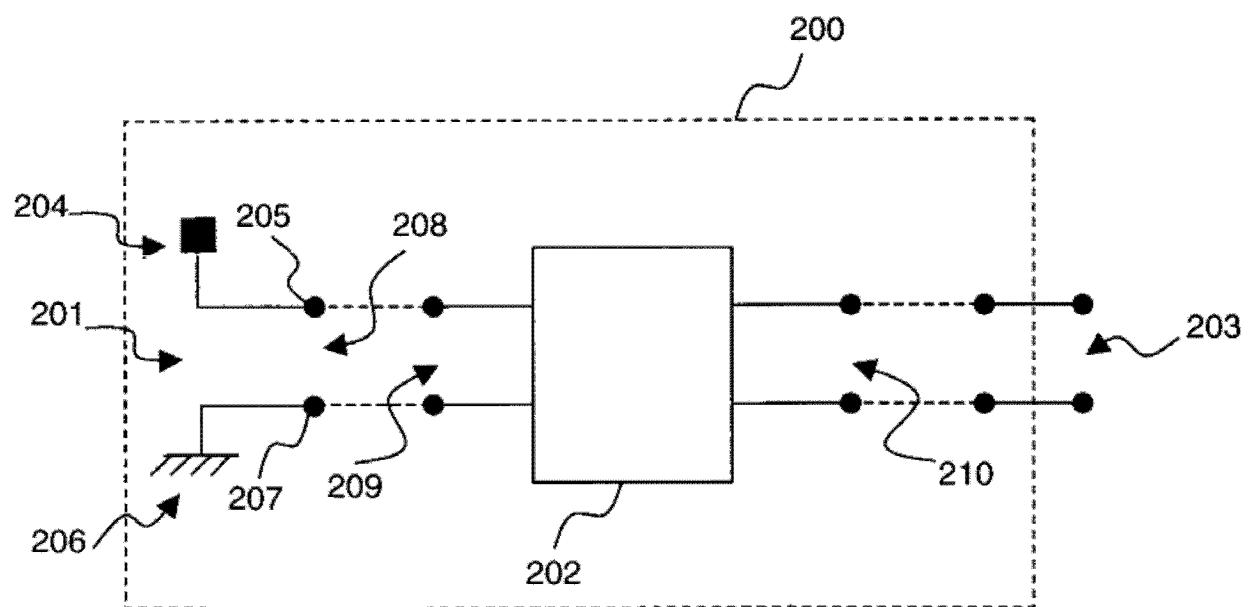


图 2

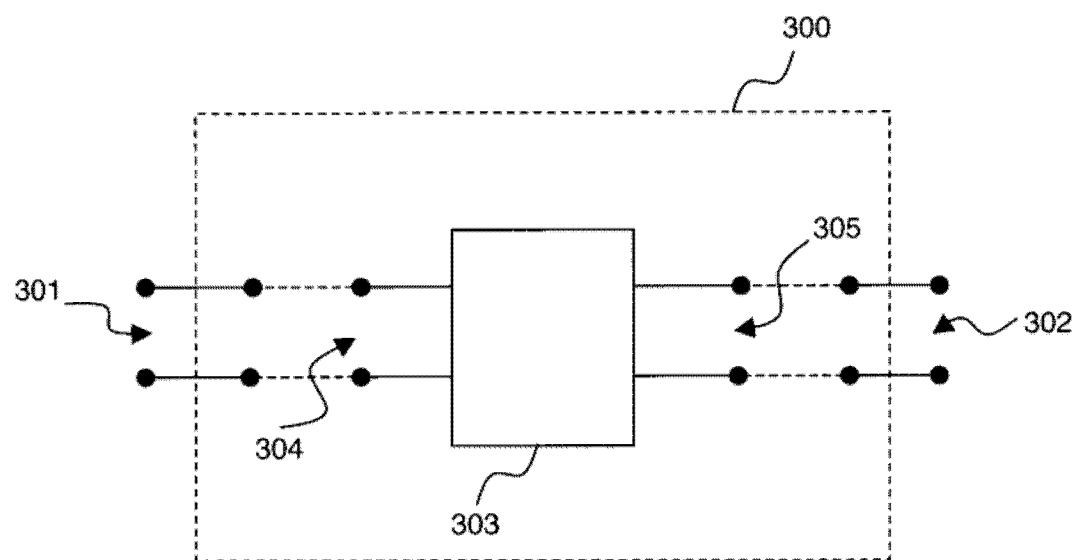


图 3a

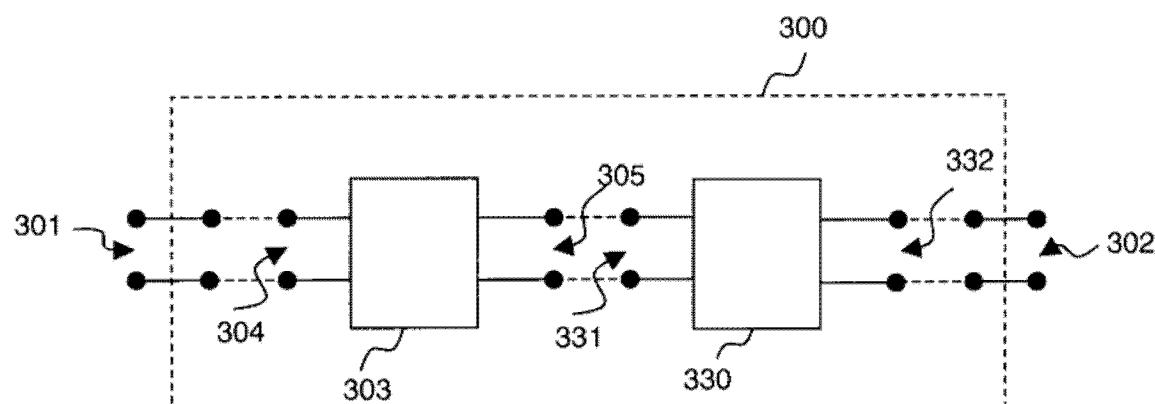


图 3b

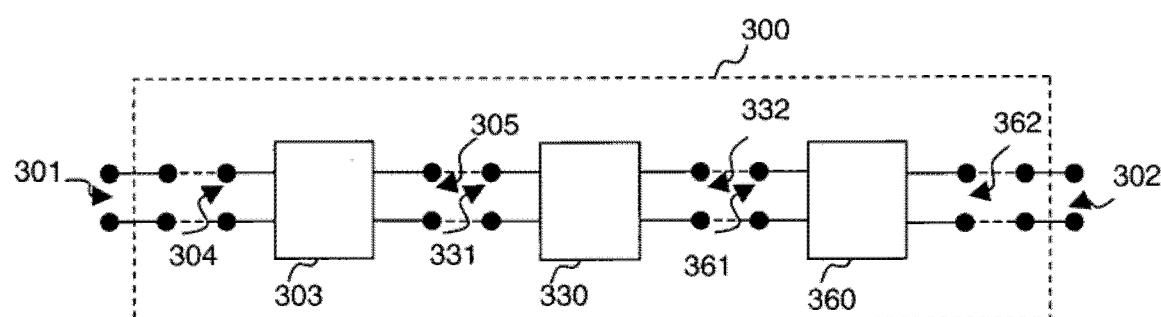


图 3c

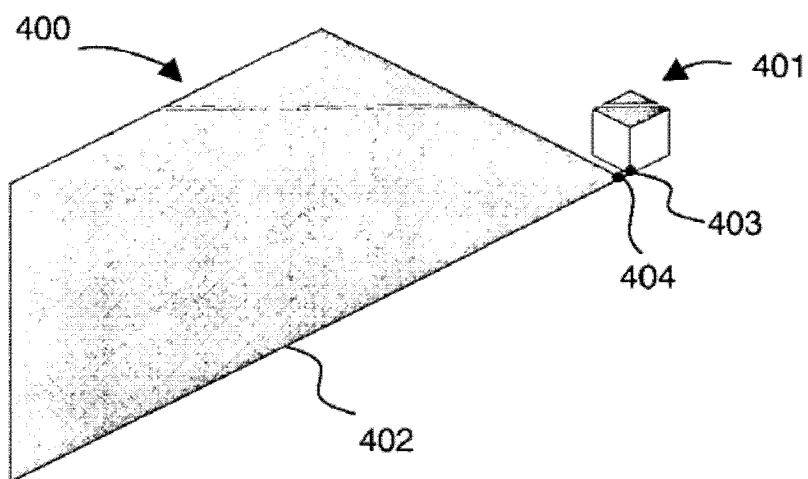


图 4a

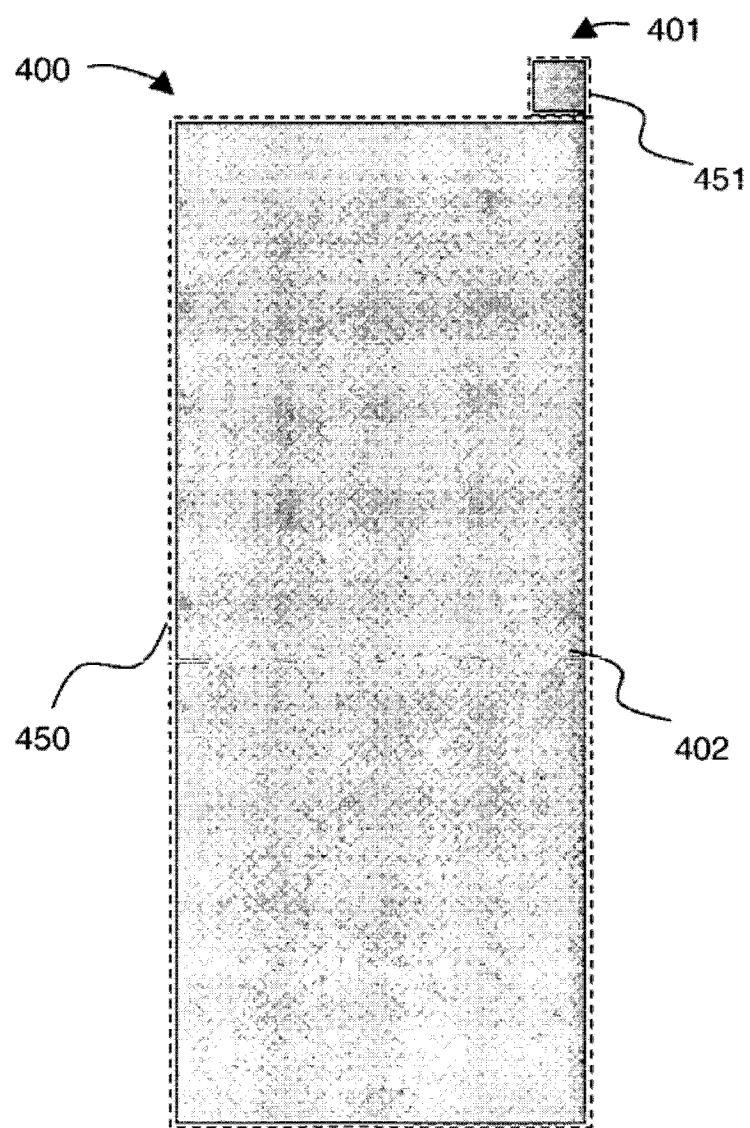


图 4b

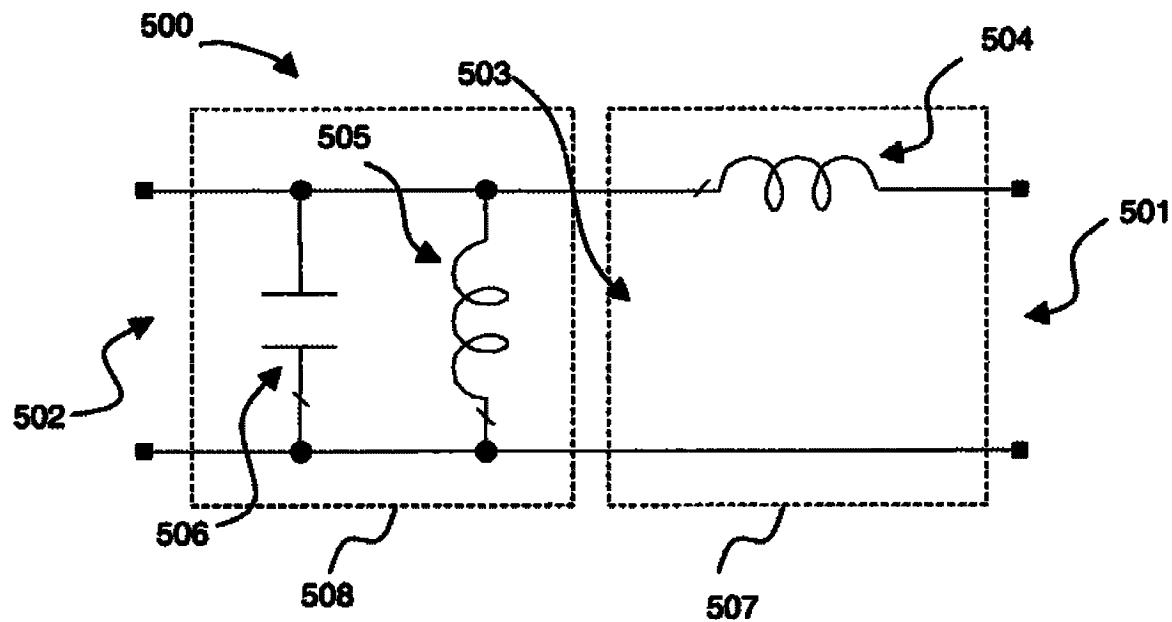


图 5

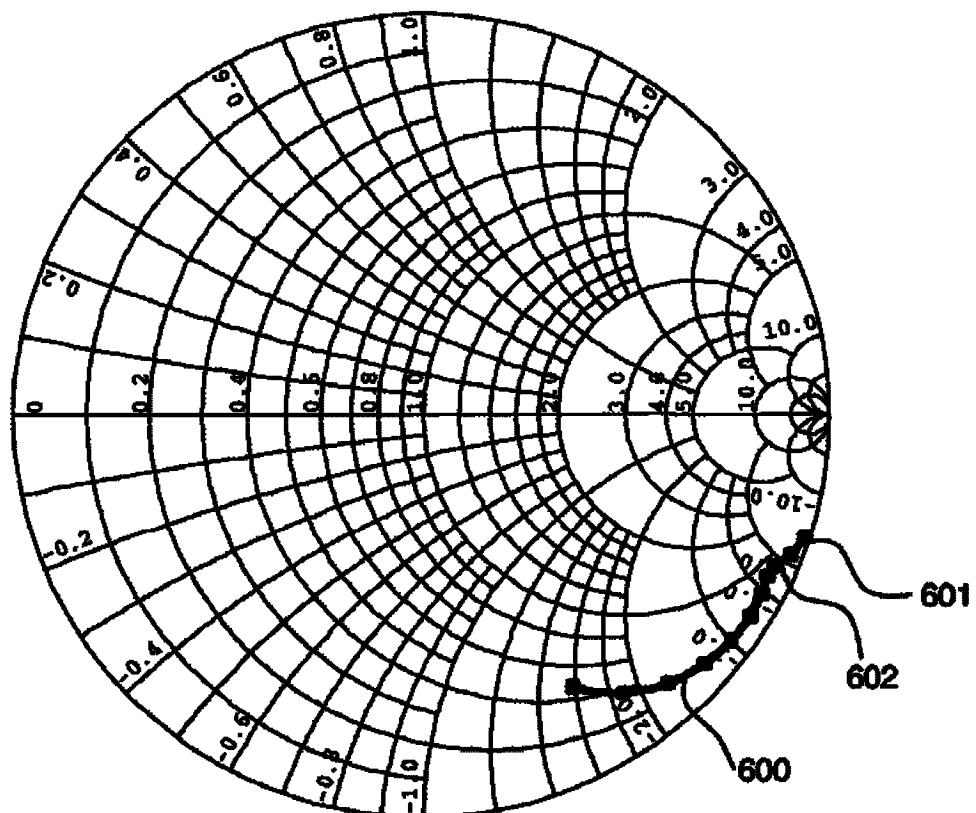
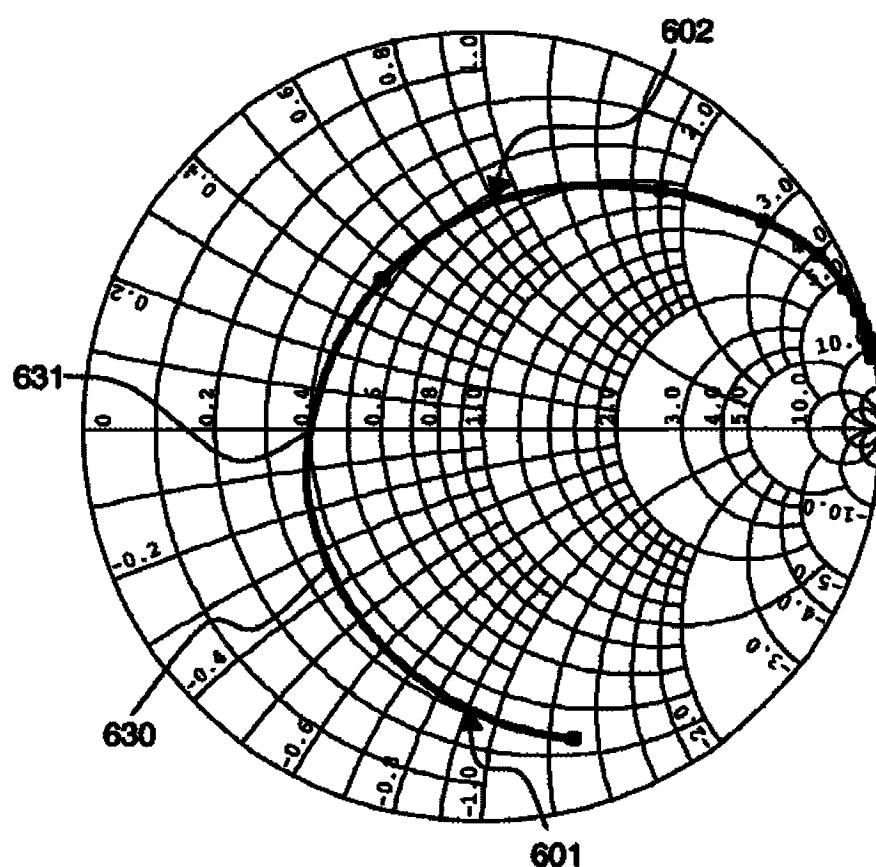


图 6a



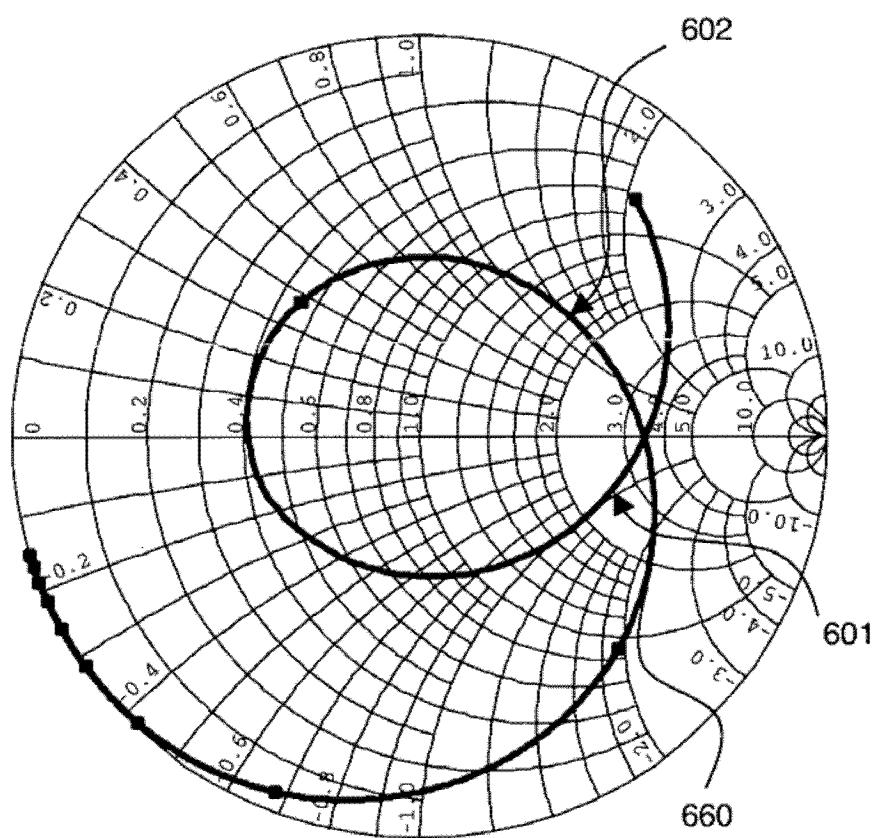


图 6c

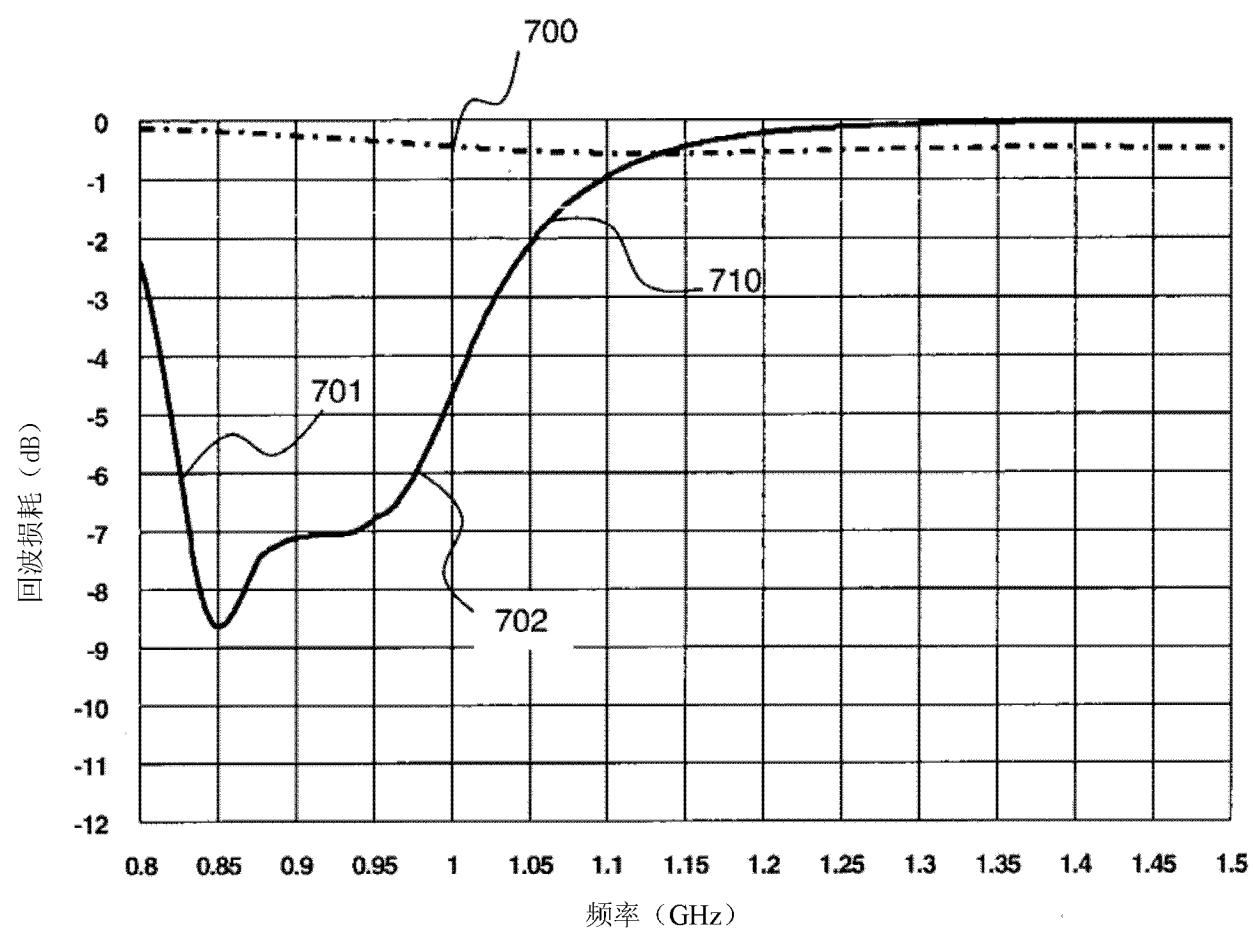


图 7

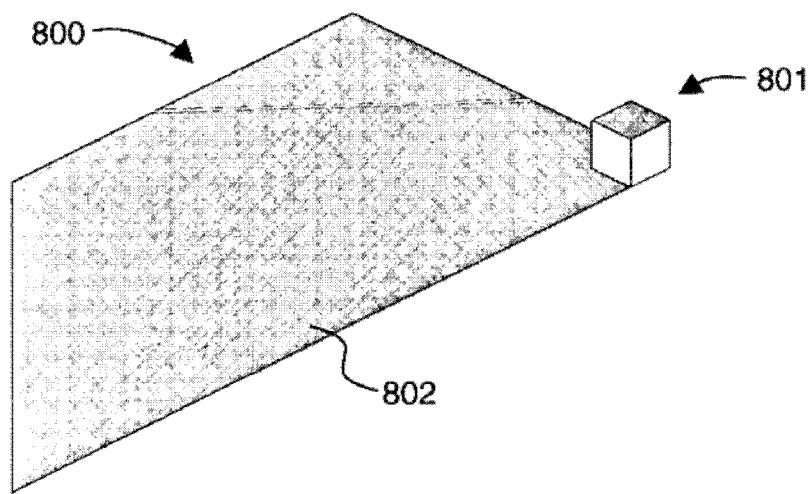


图 8a

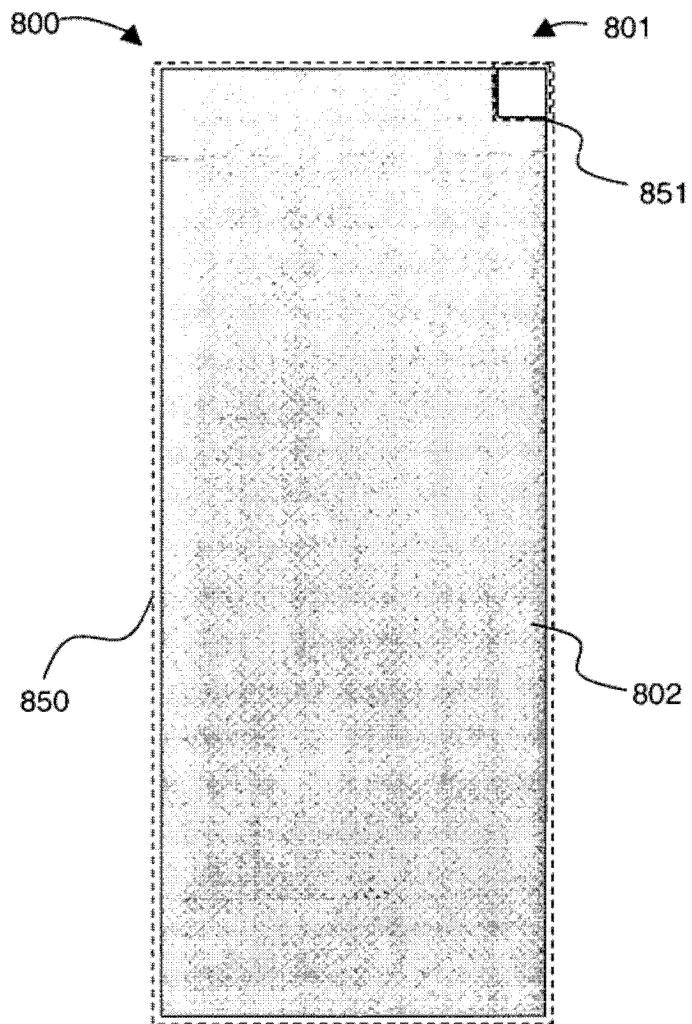


图 8b

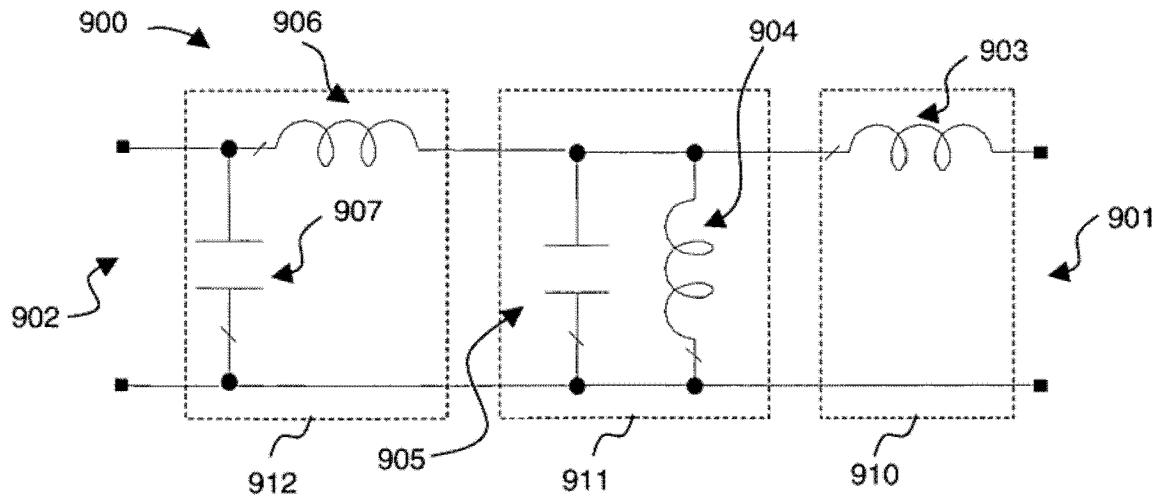


图 9

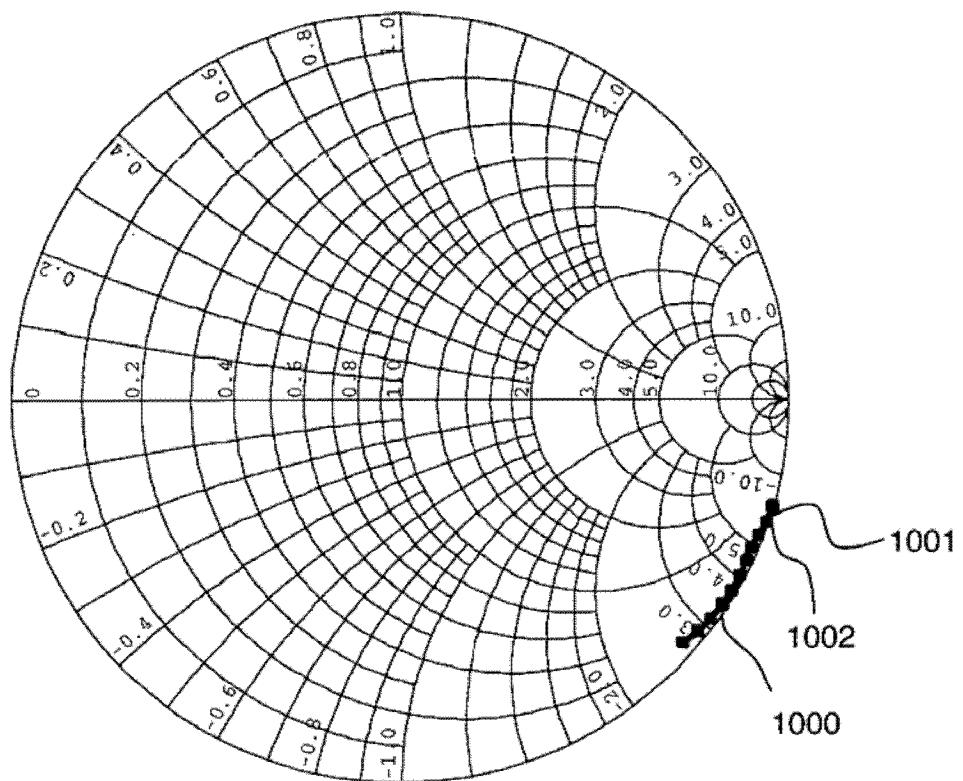


图 10a

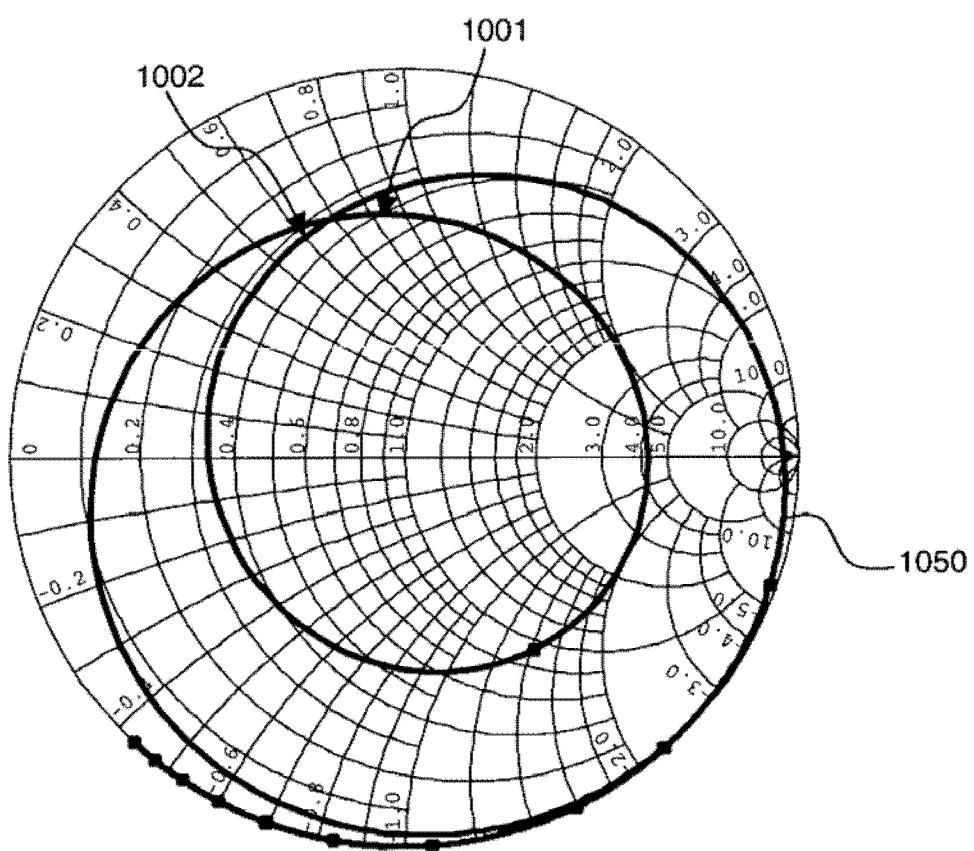


图 10b

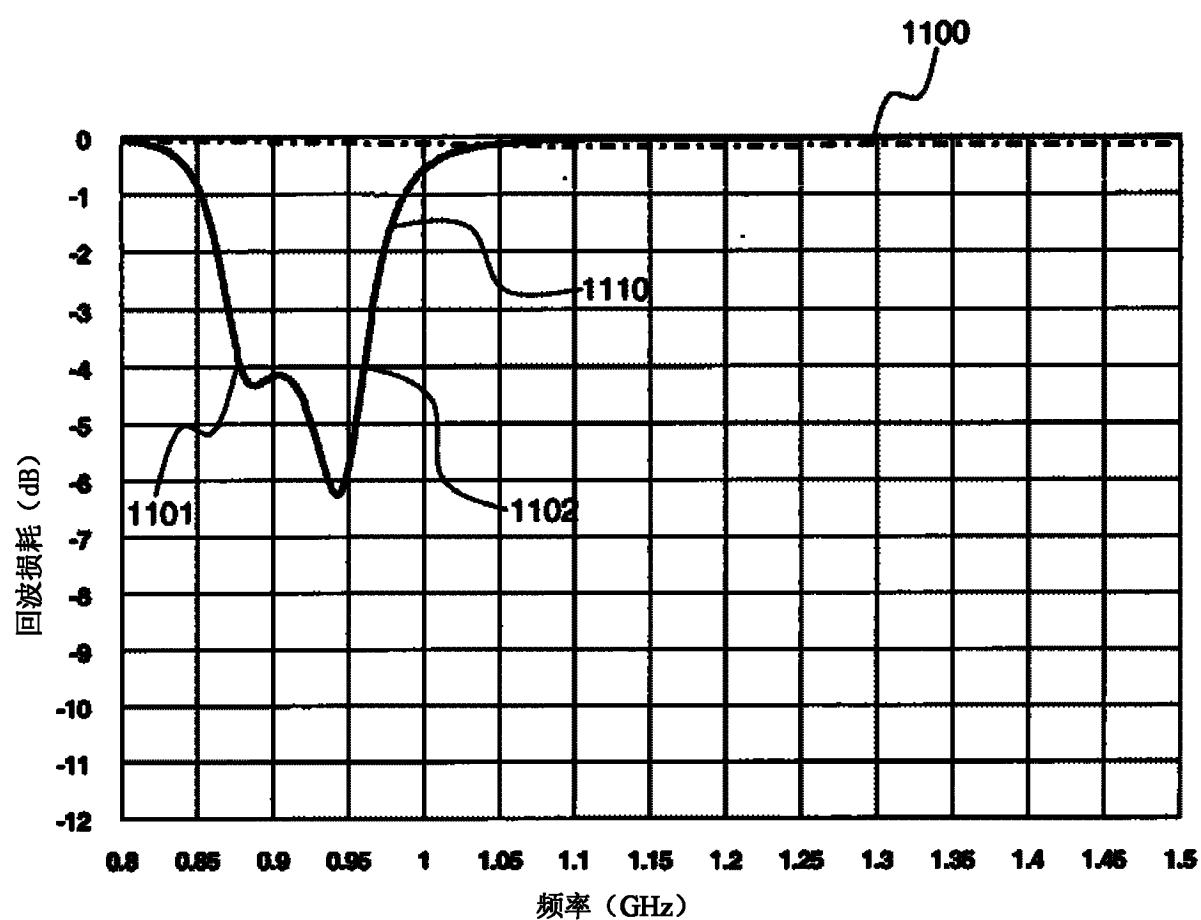


图 11

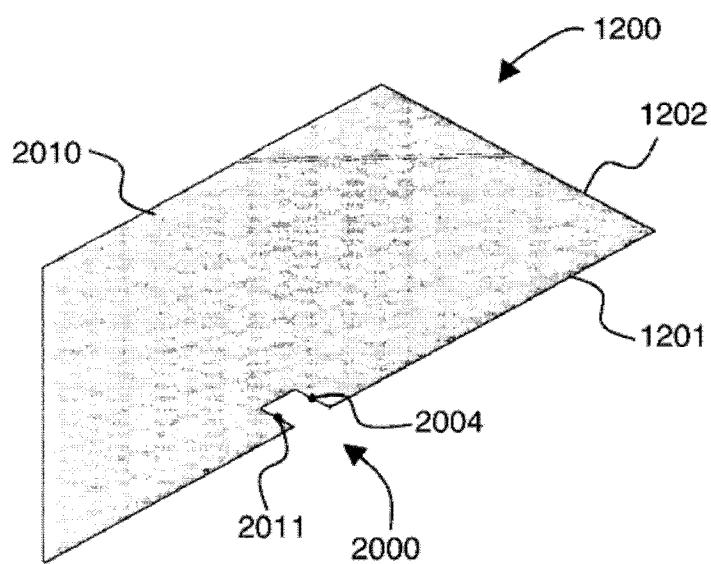


图 12a

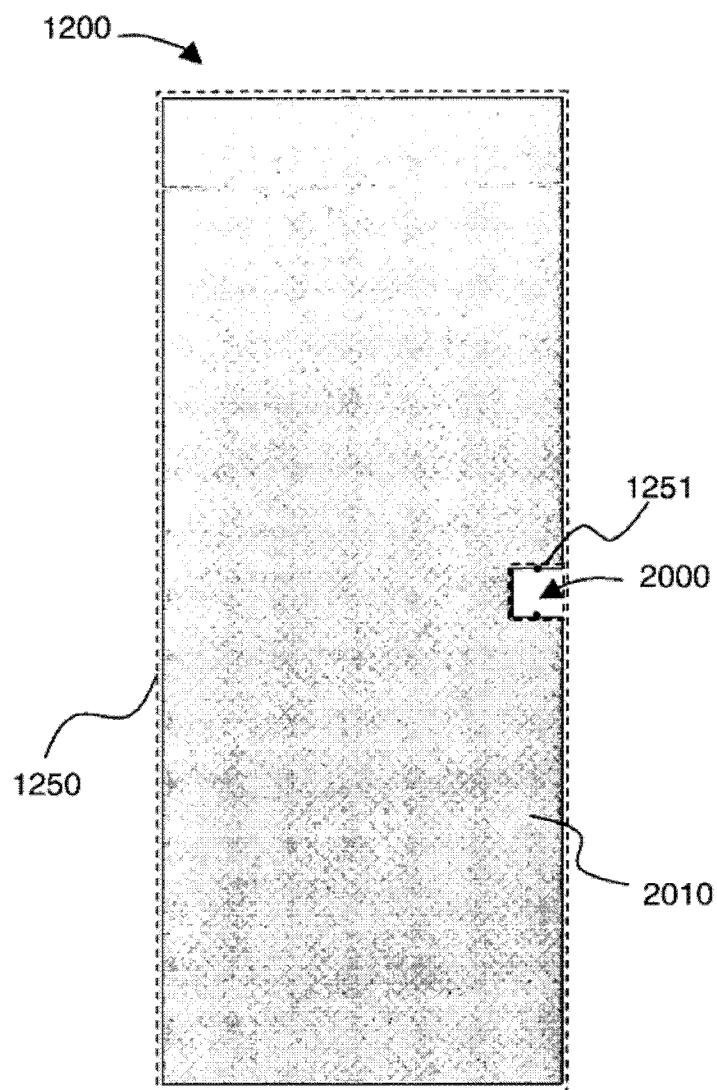


图 12b

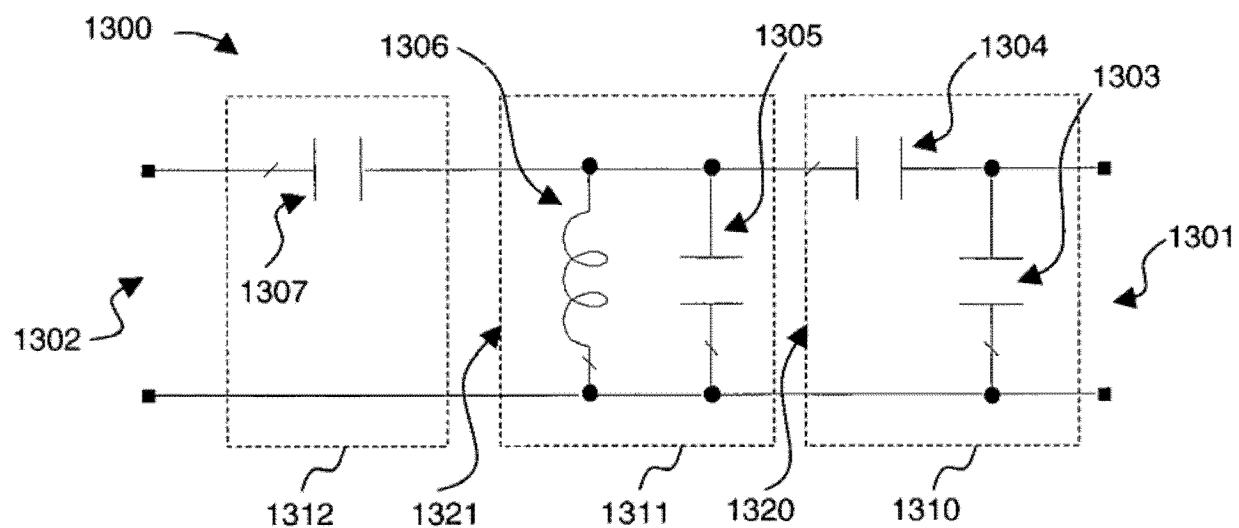


图 13

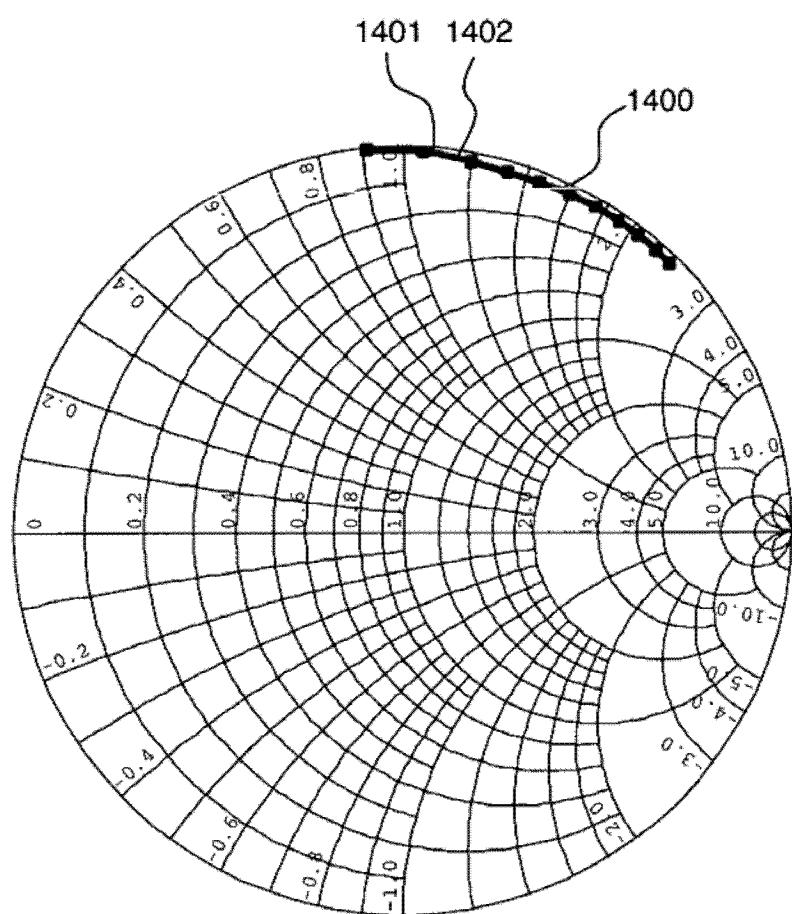


图 14a

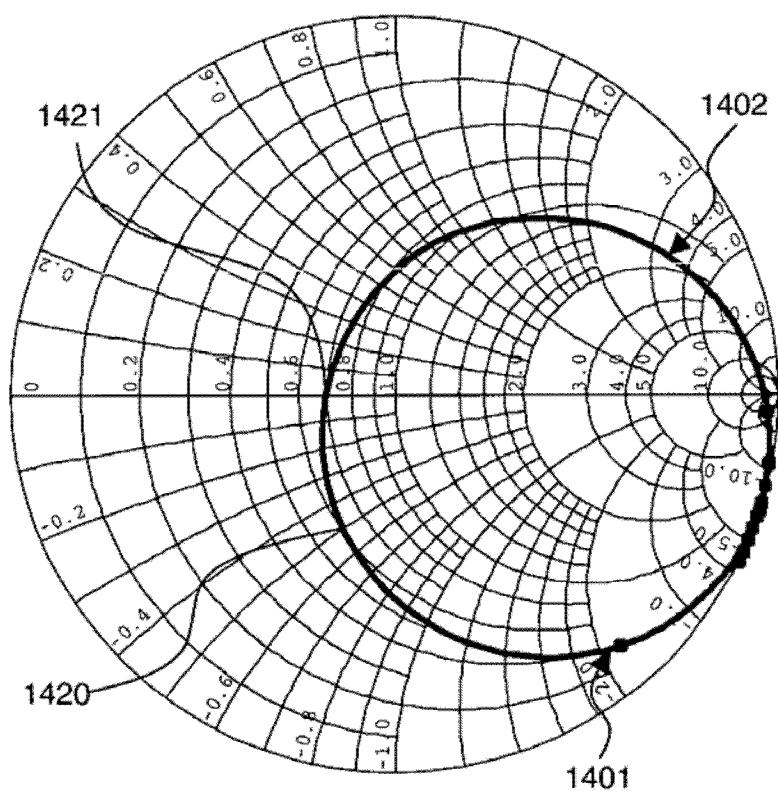


图 14b

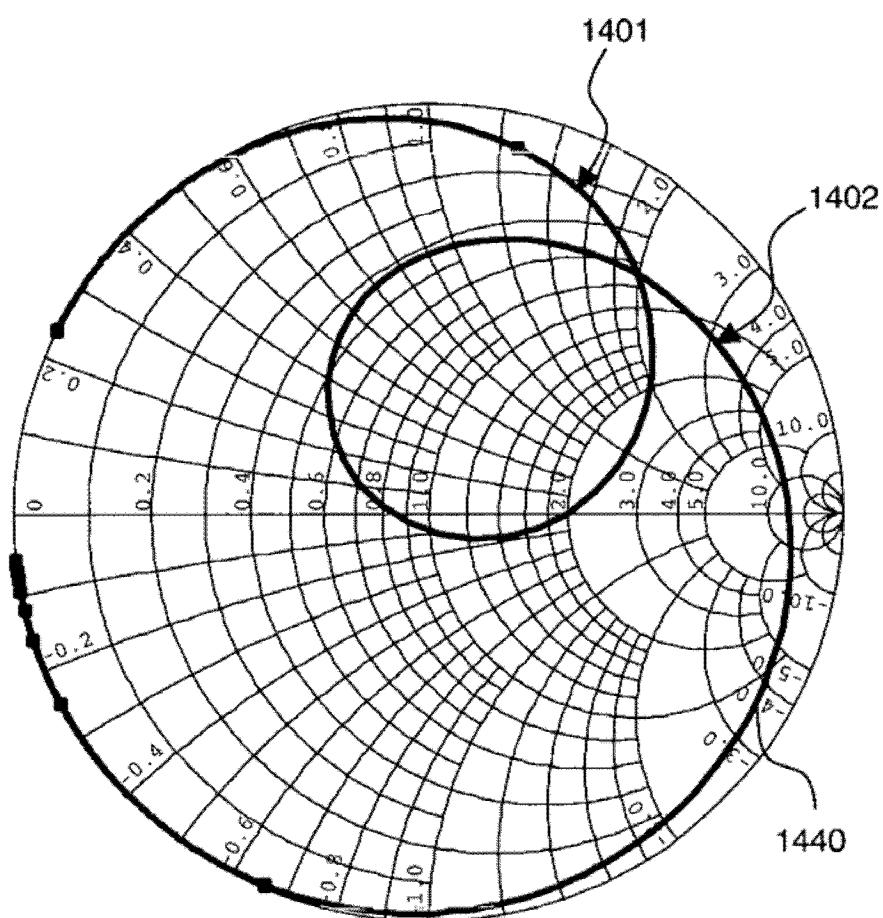


图 14c

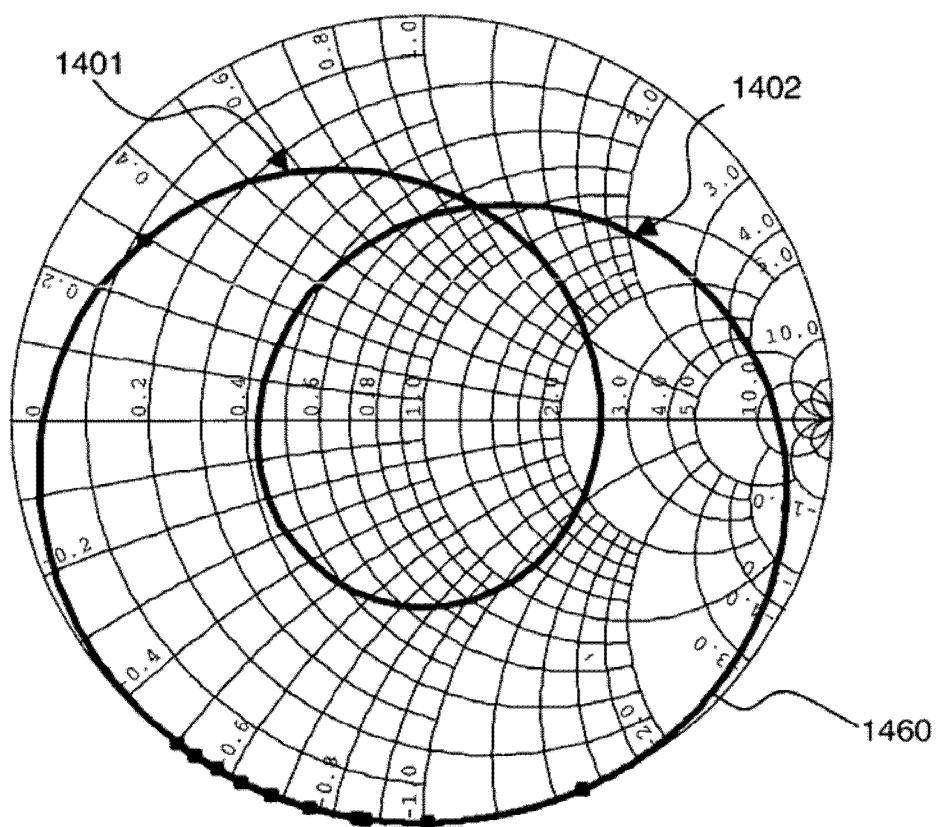


图 14d

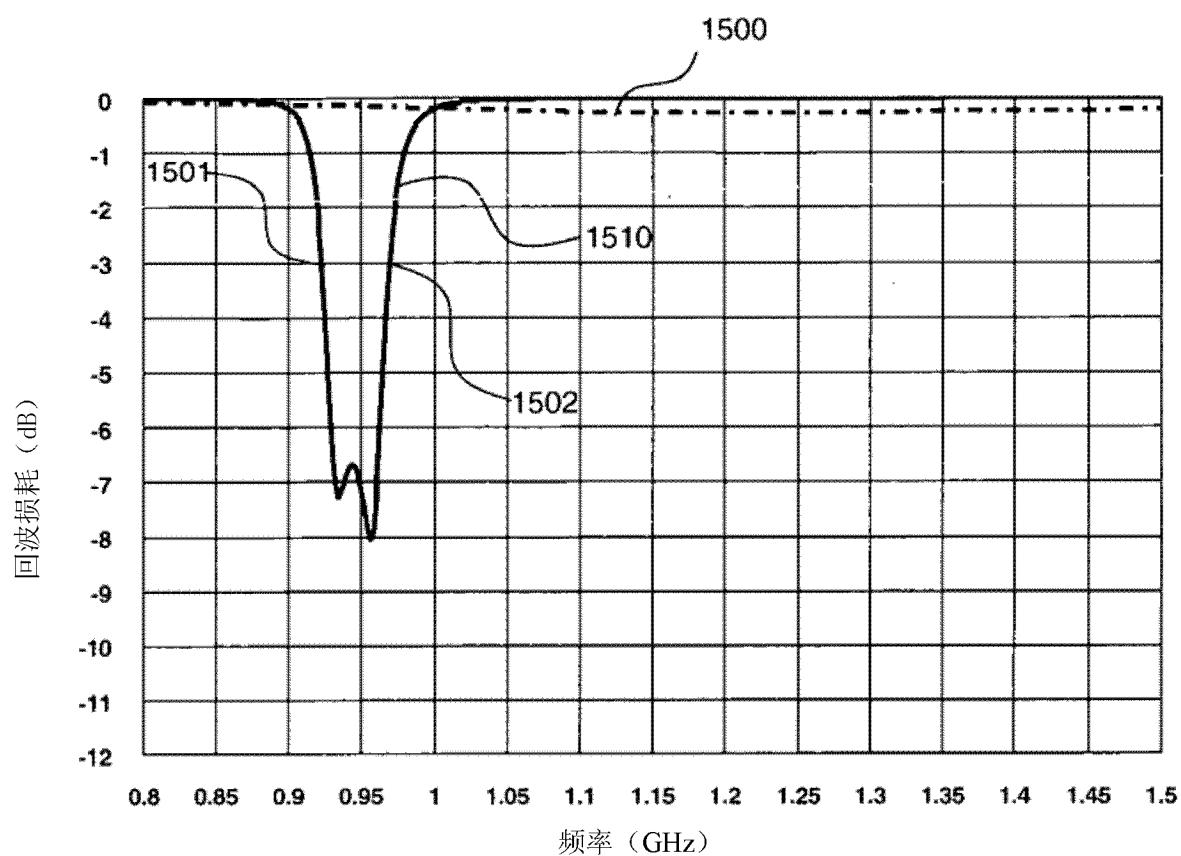


图 15

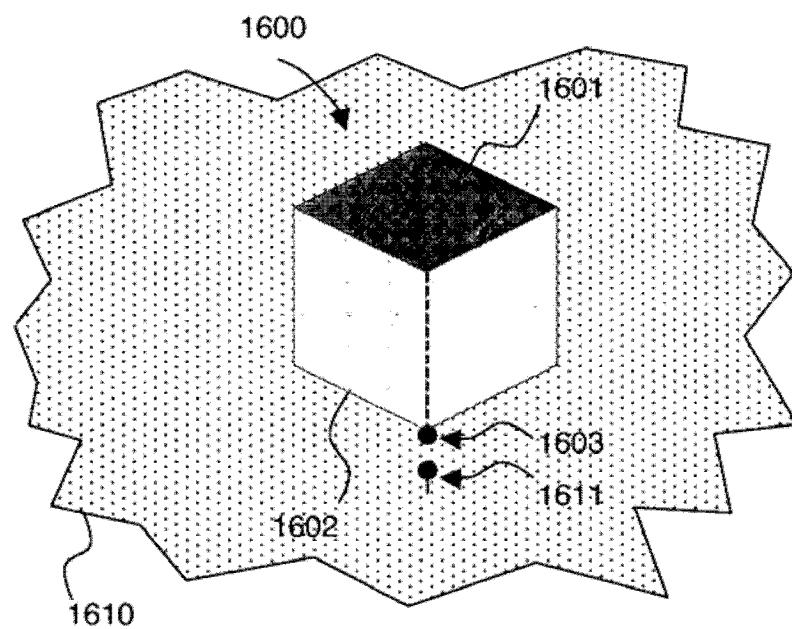


图 16a

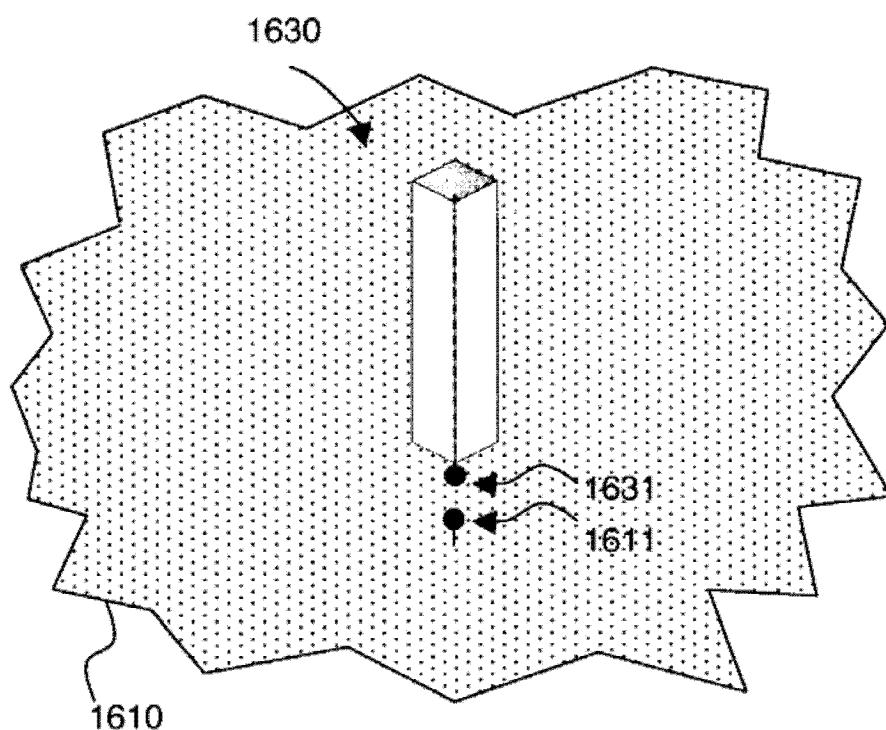


图 16b

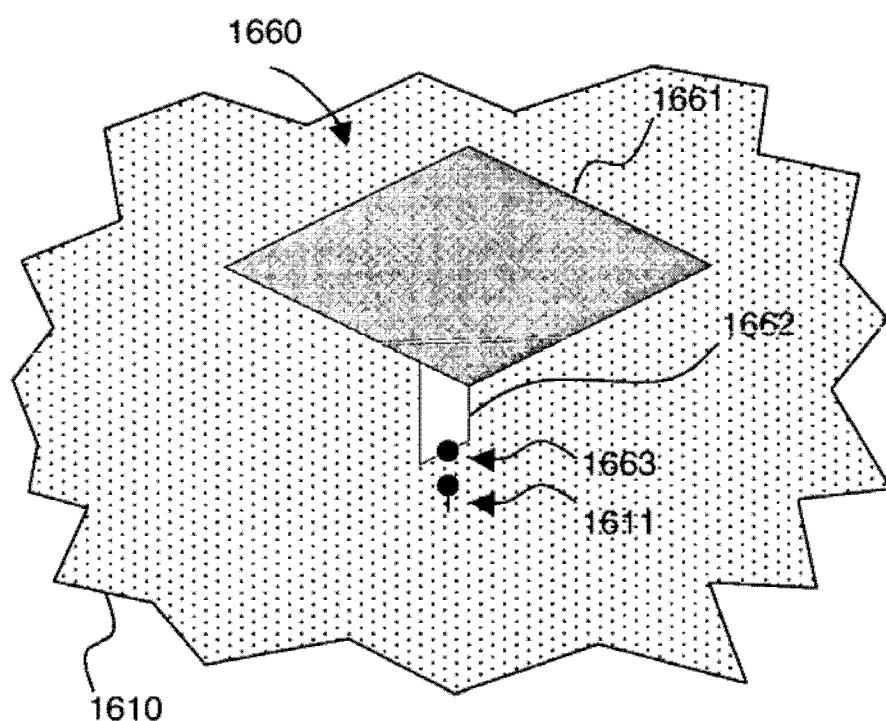


图 16c

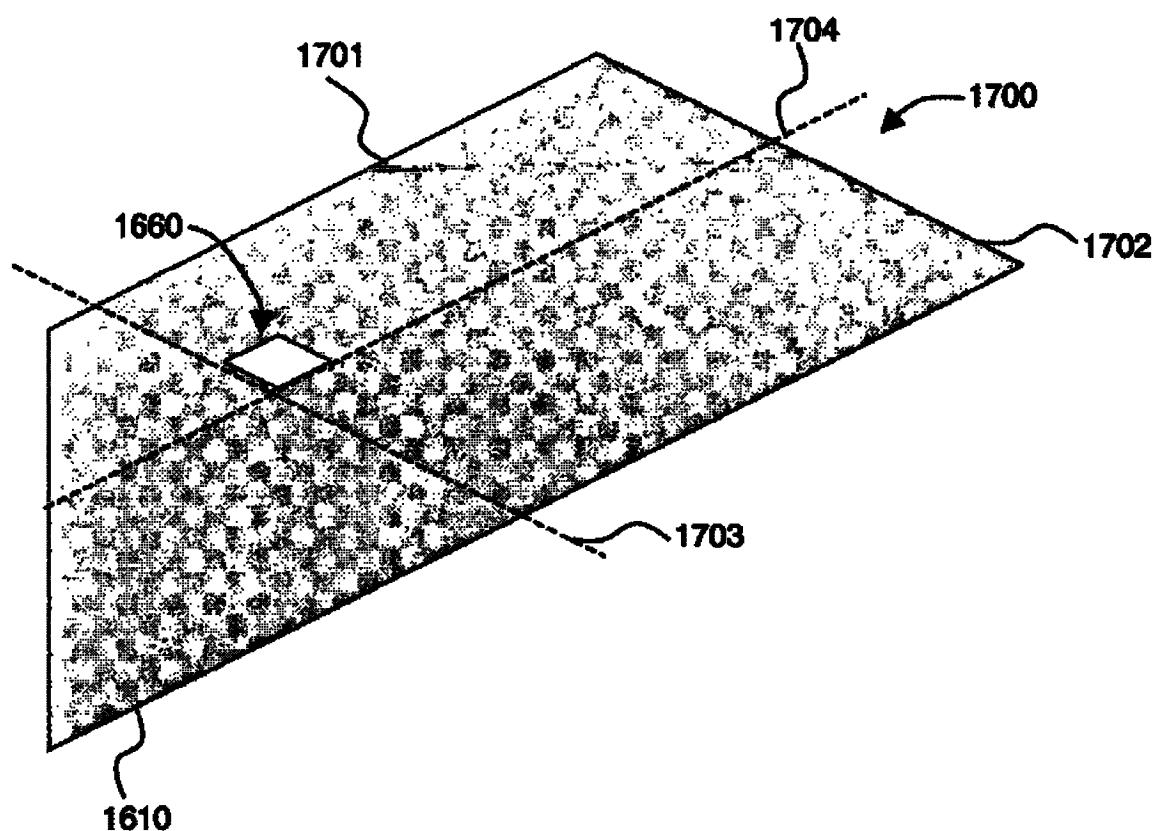


图 17a

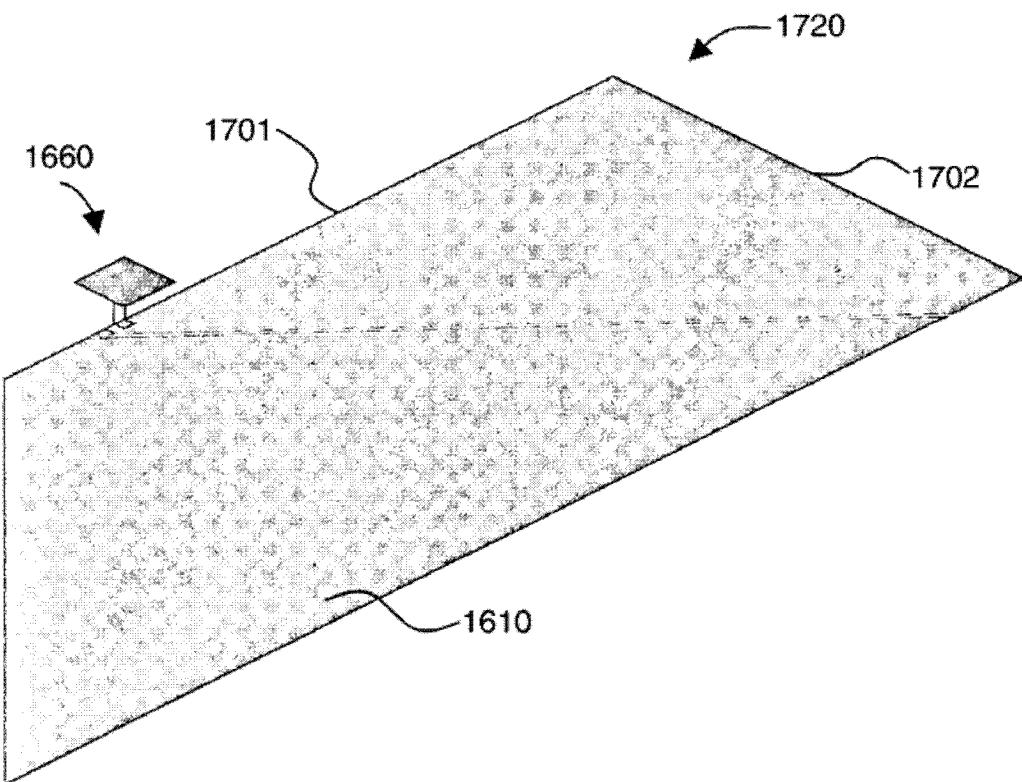


图 17b

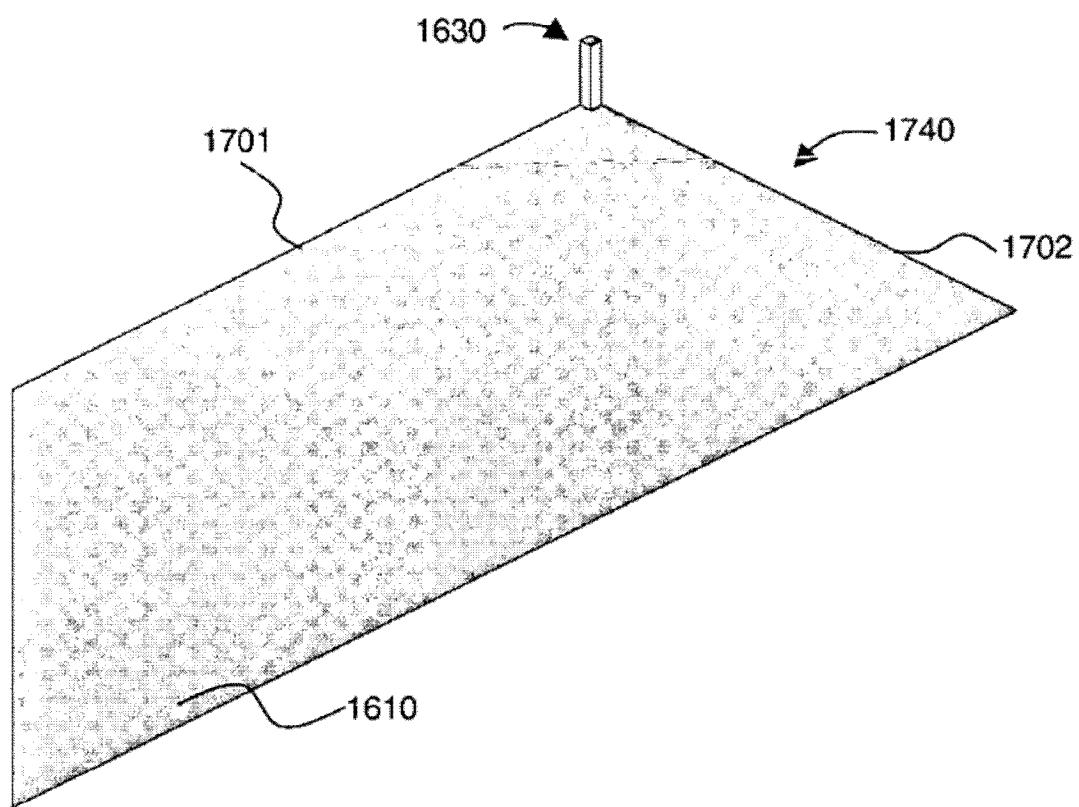


图 17c

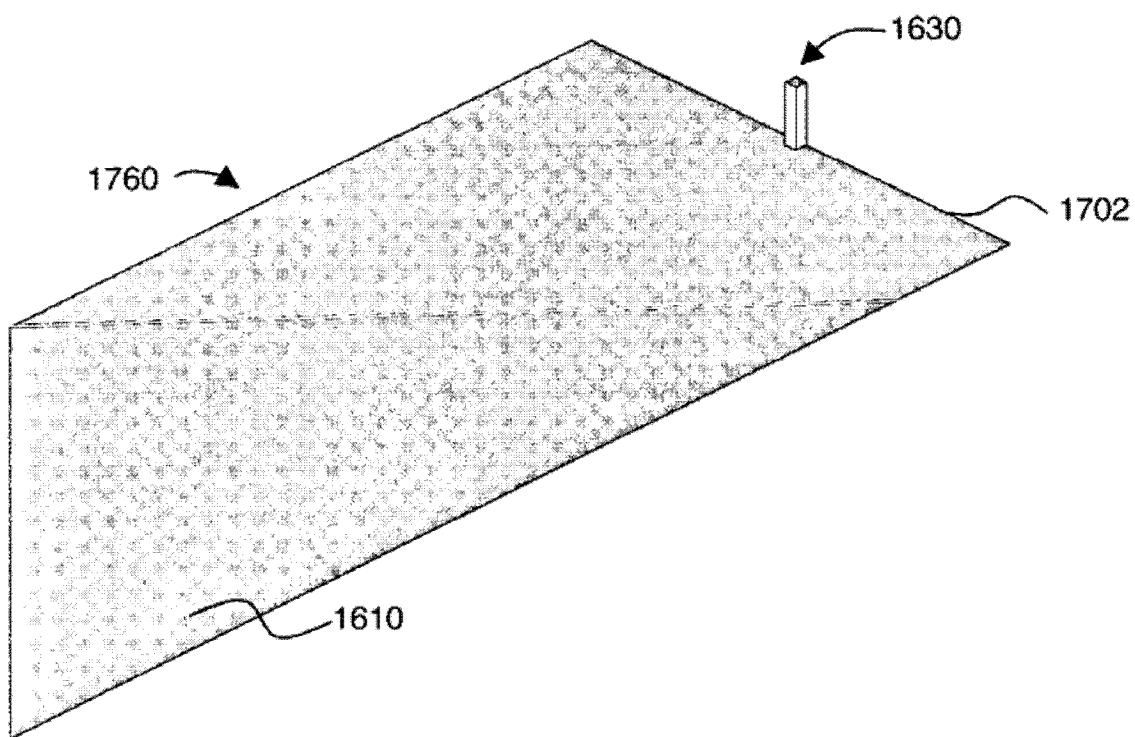


图 17d

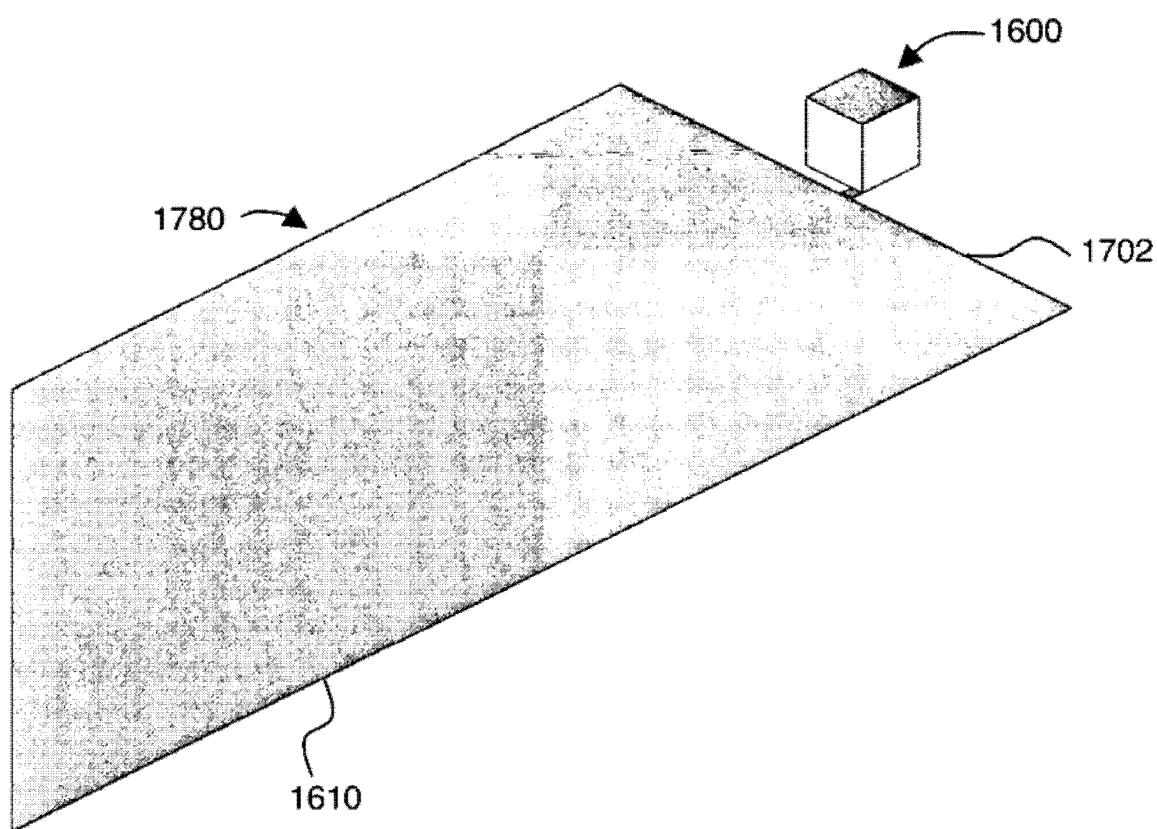


图 17e

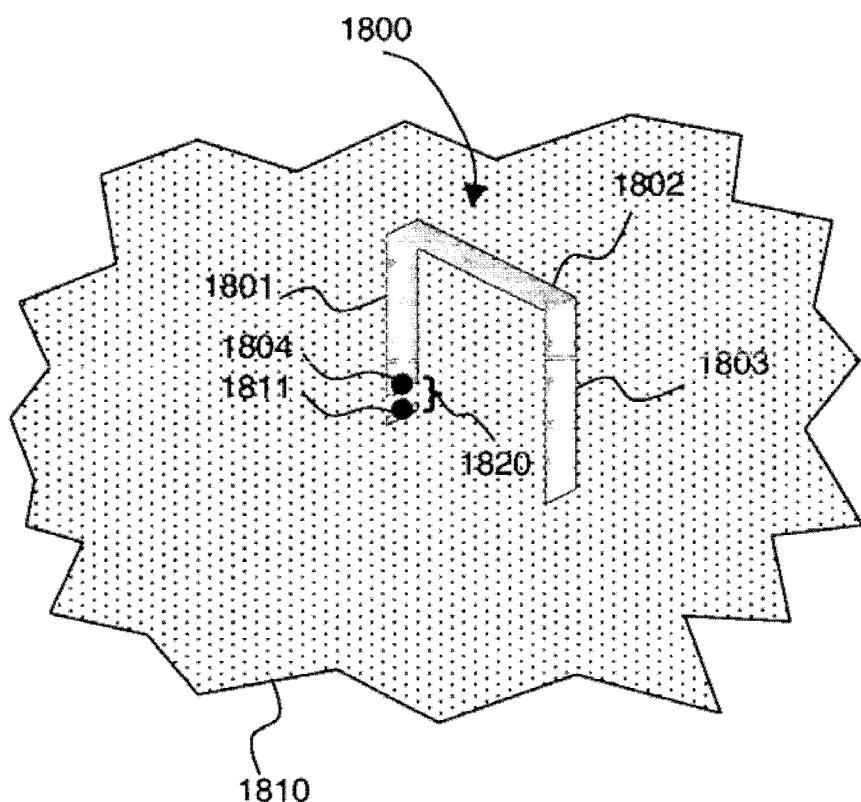


图 18

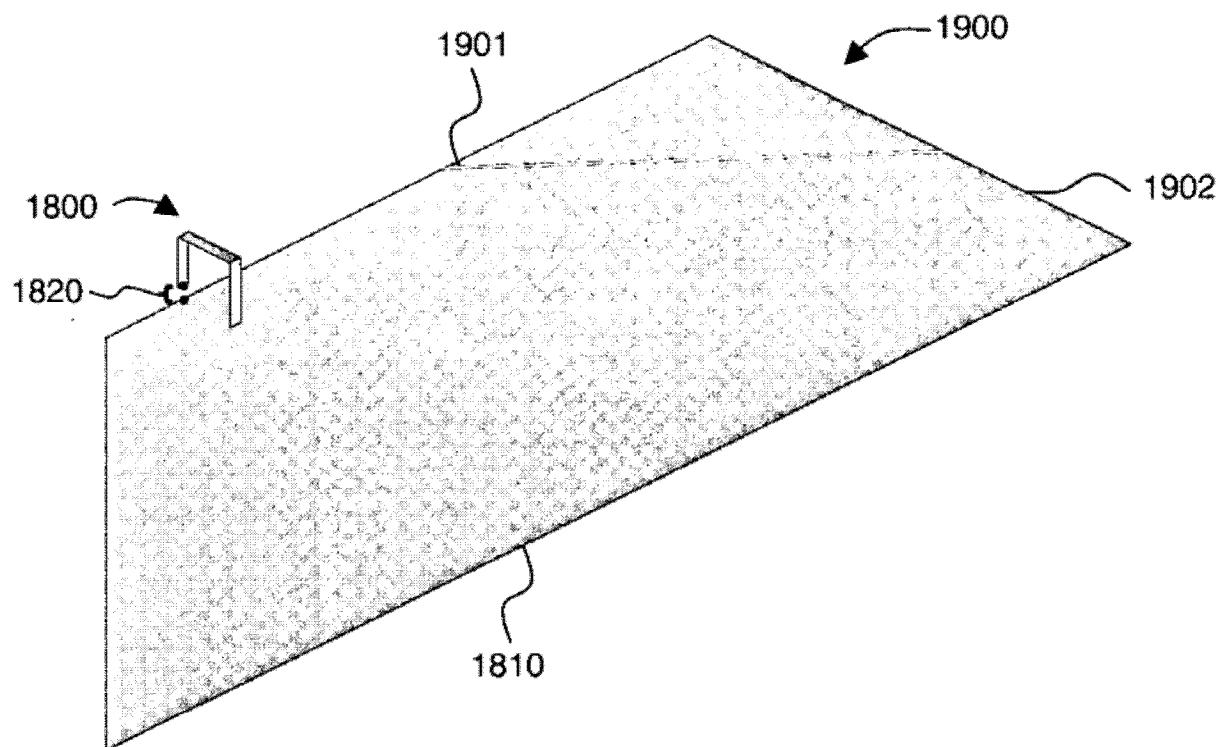


图 19a

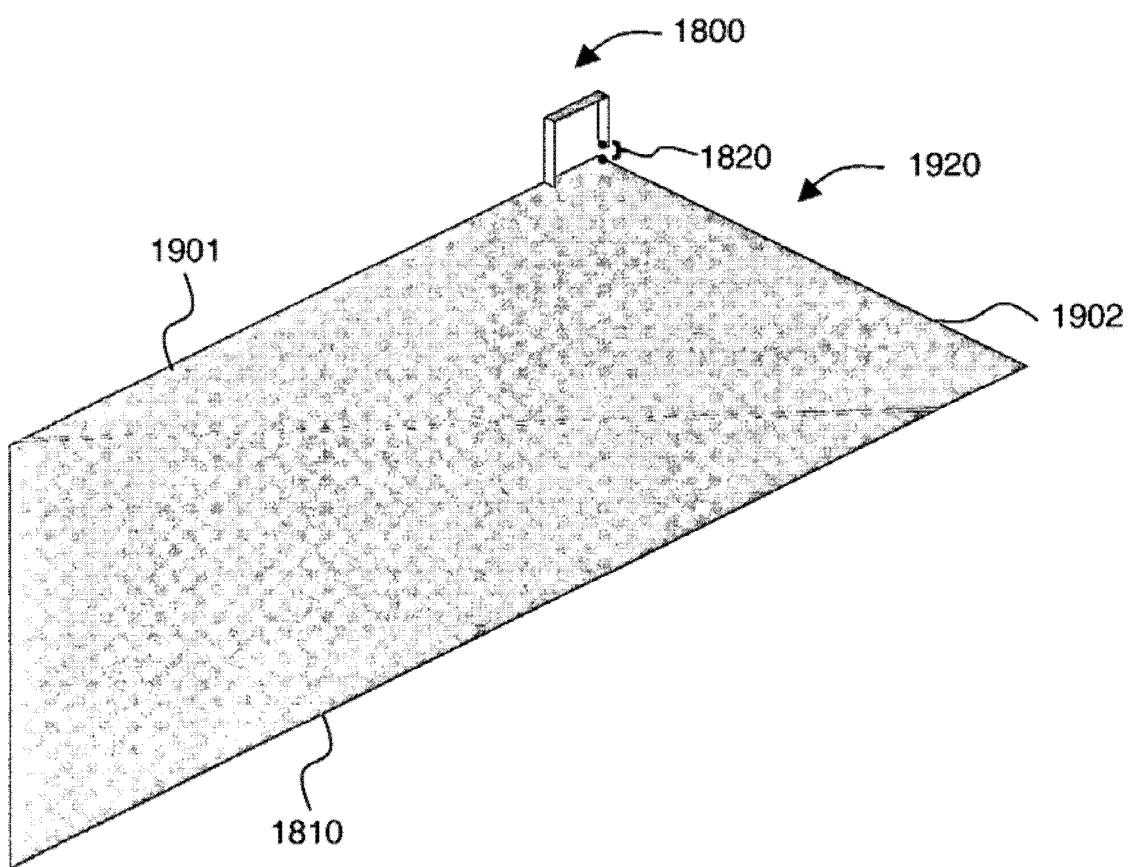


图 19b

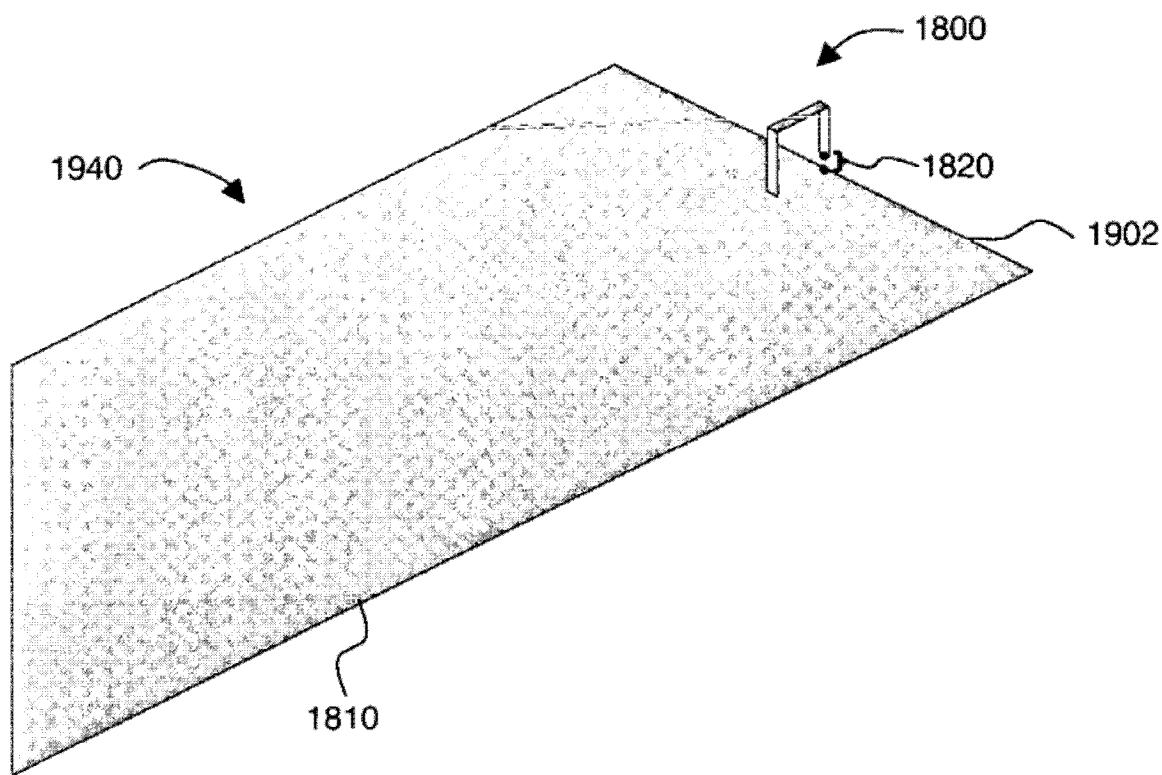


图 19c

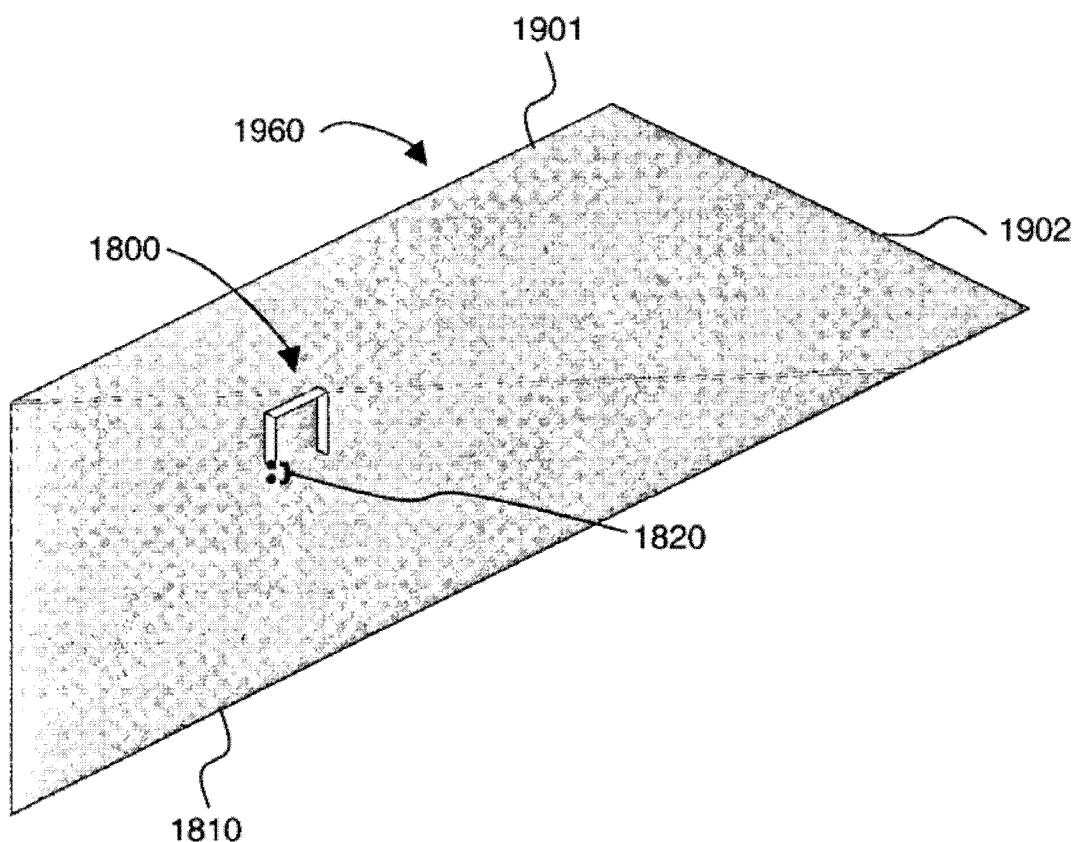


图 19d

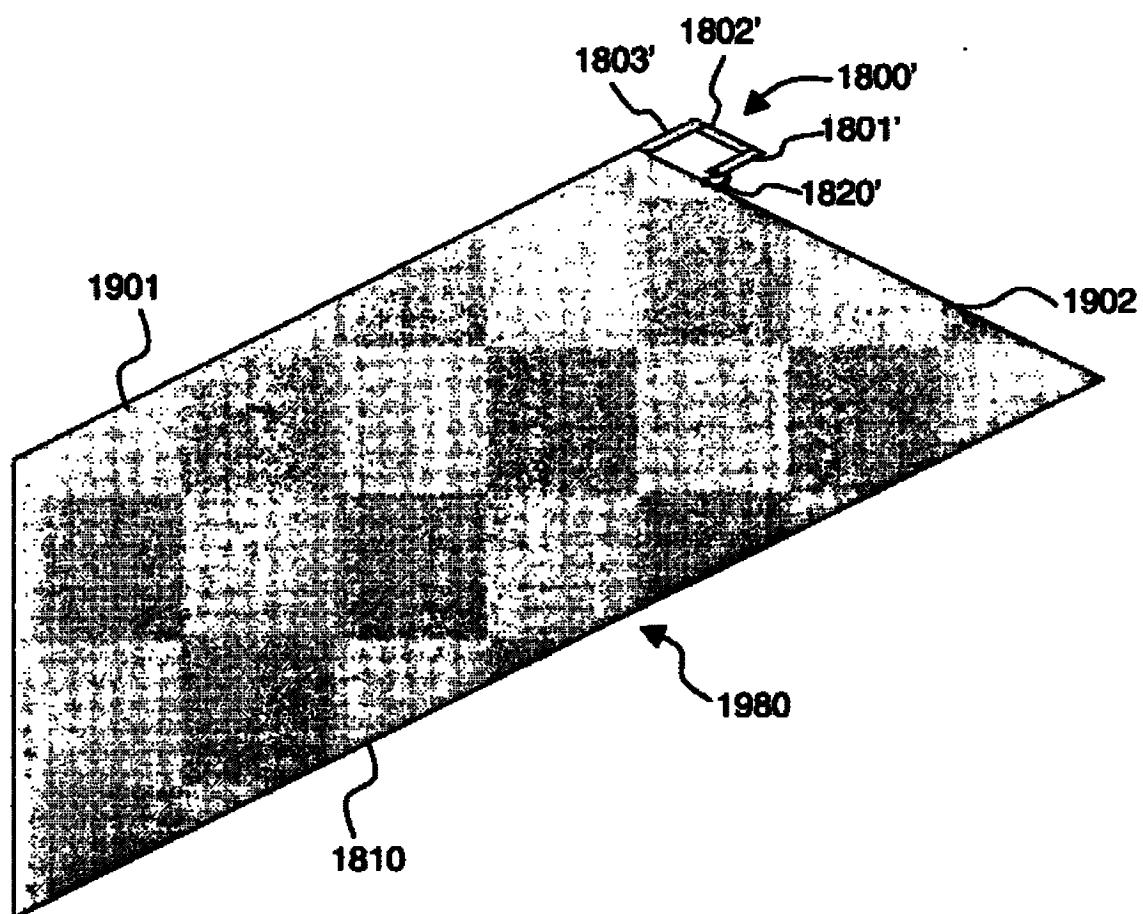


图 19e

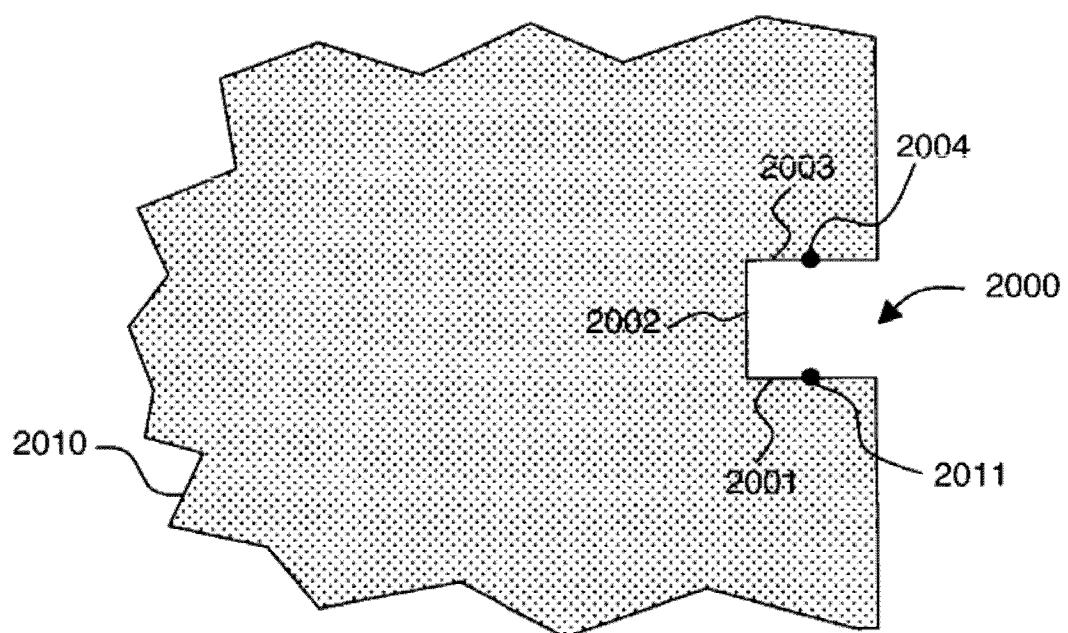


图 20a

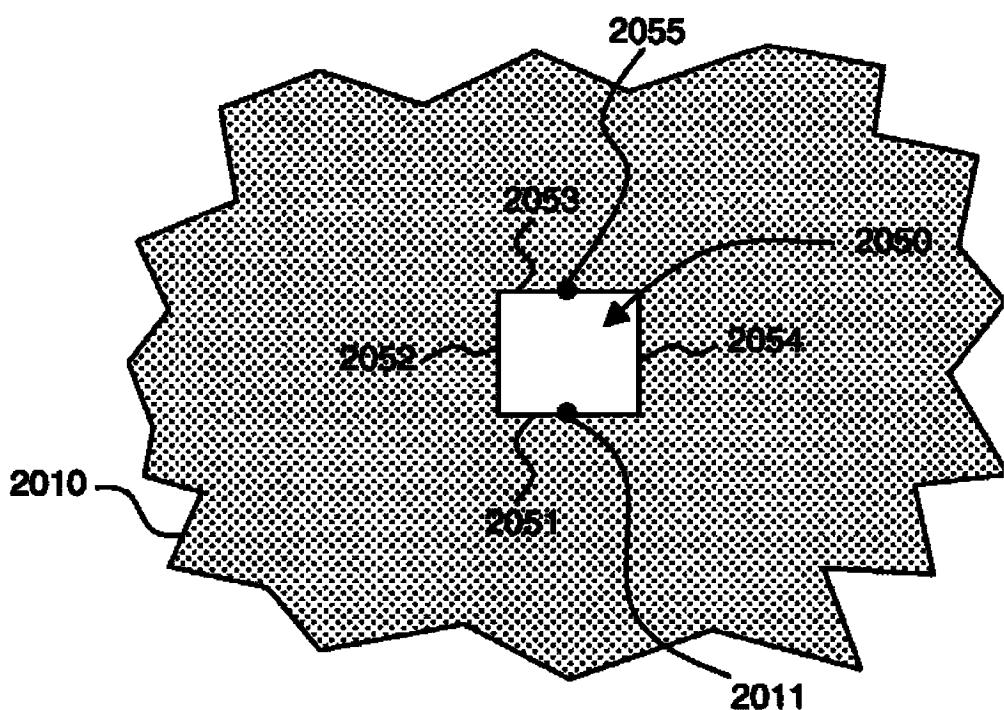


图 20b

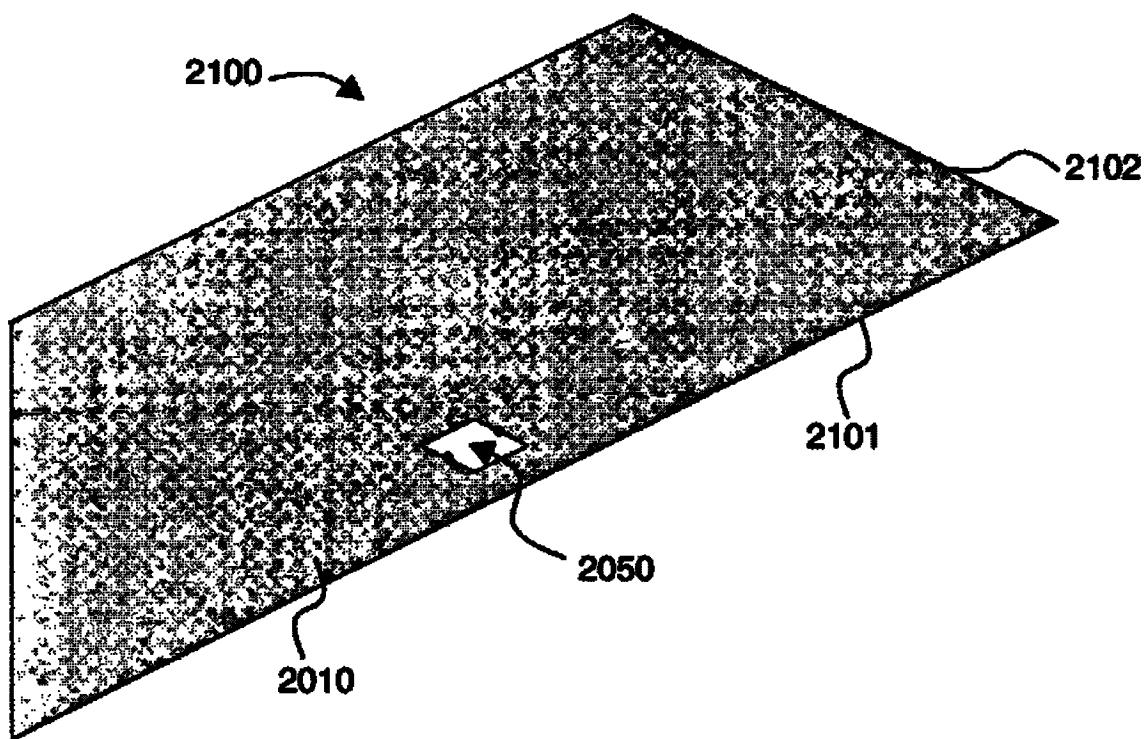


图 21a

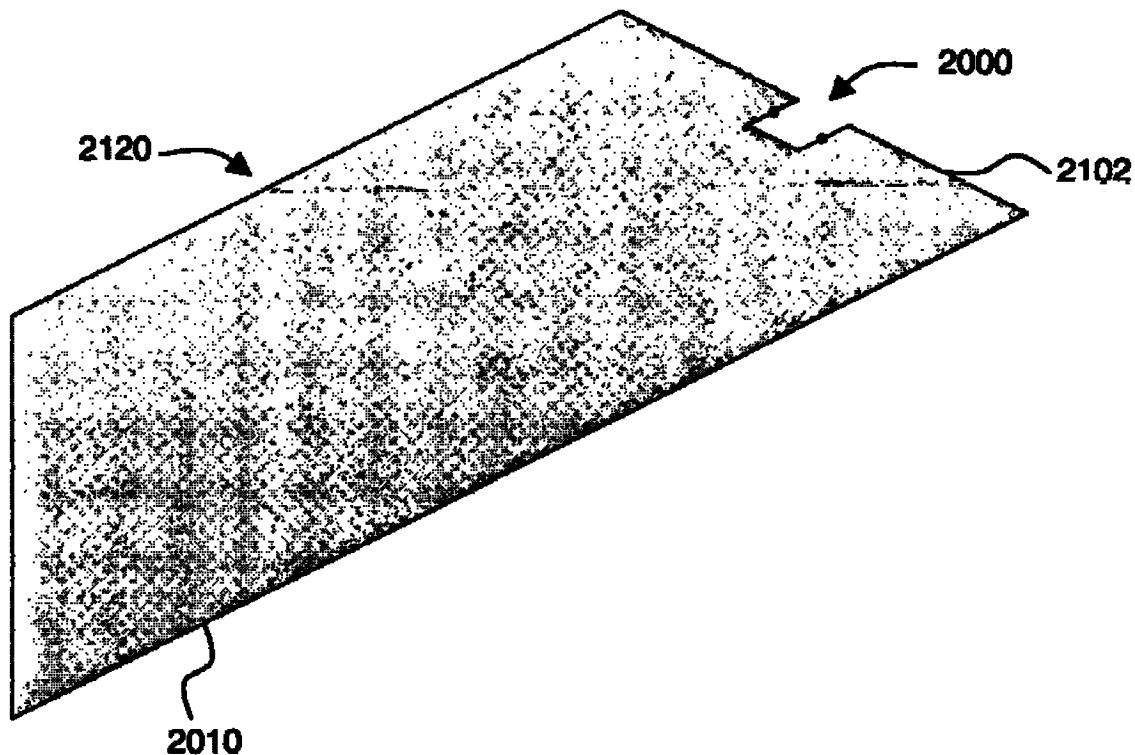


图 21b

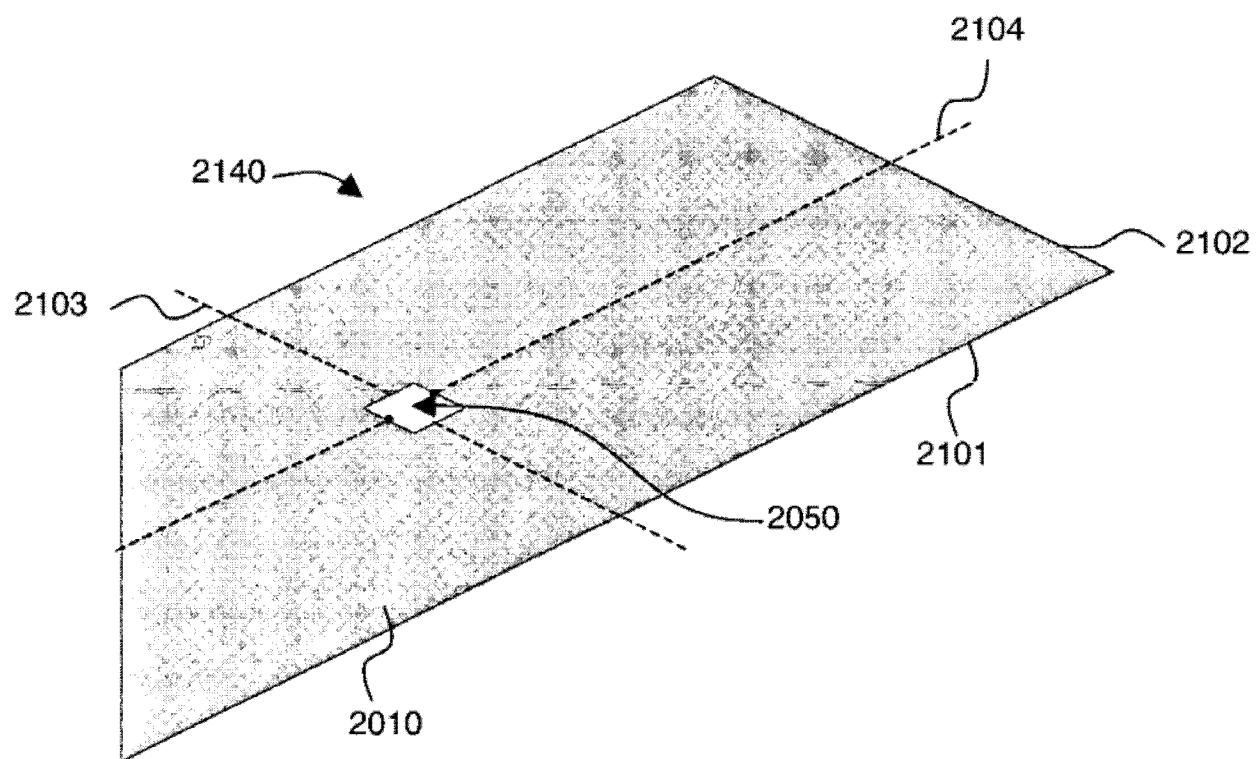


图 21c

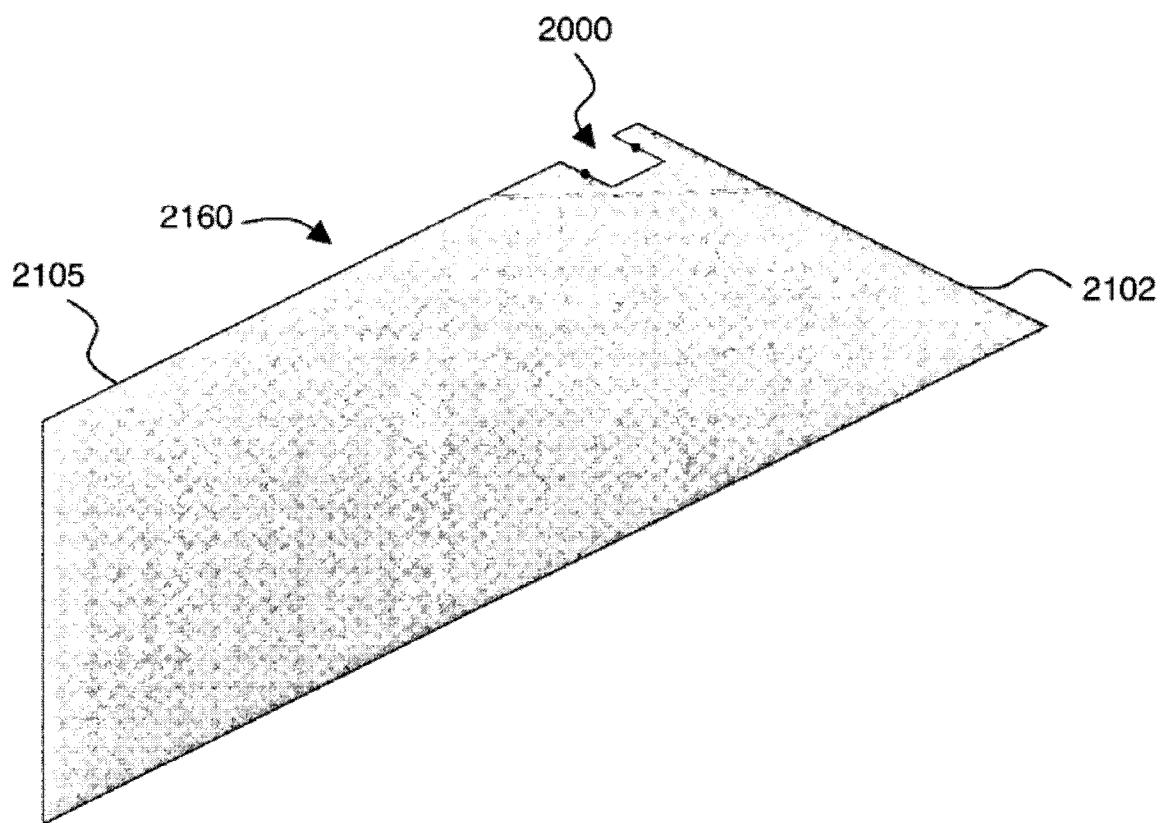


图 21d

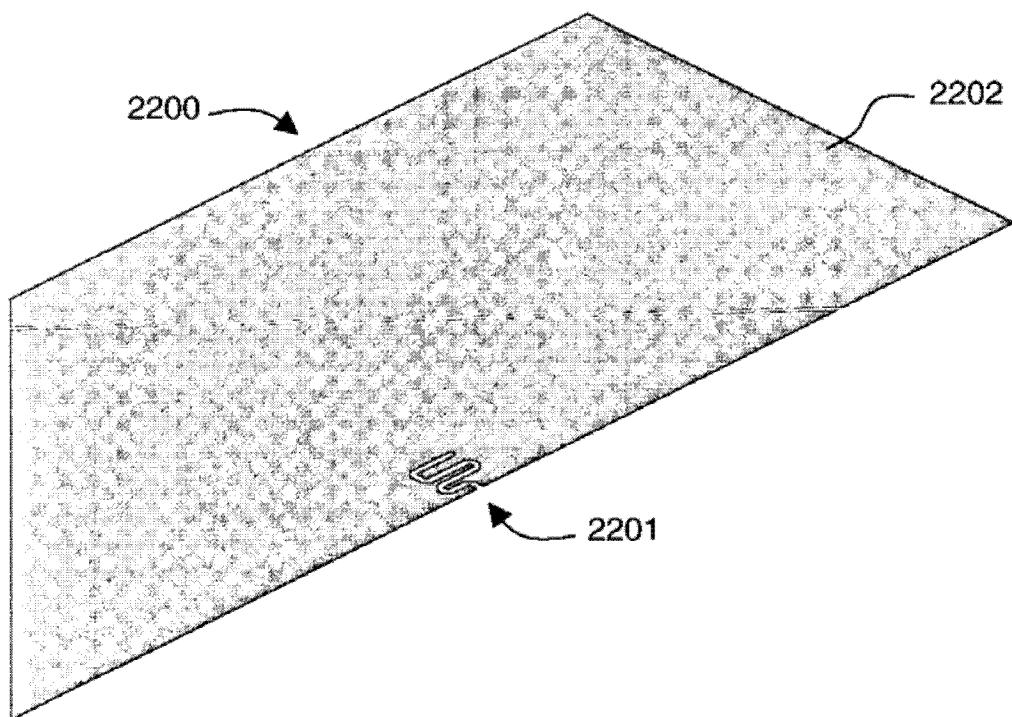


图 22

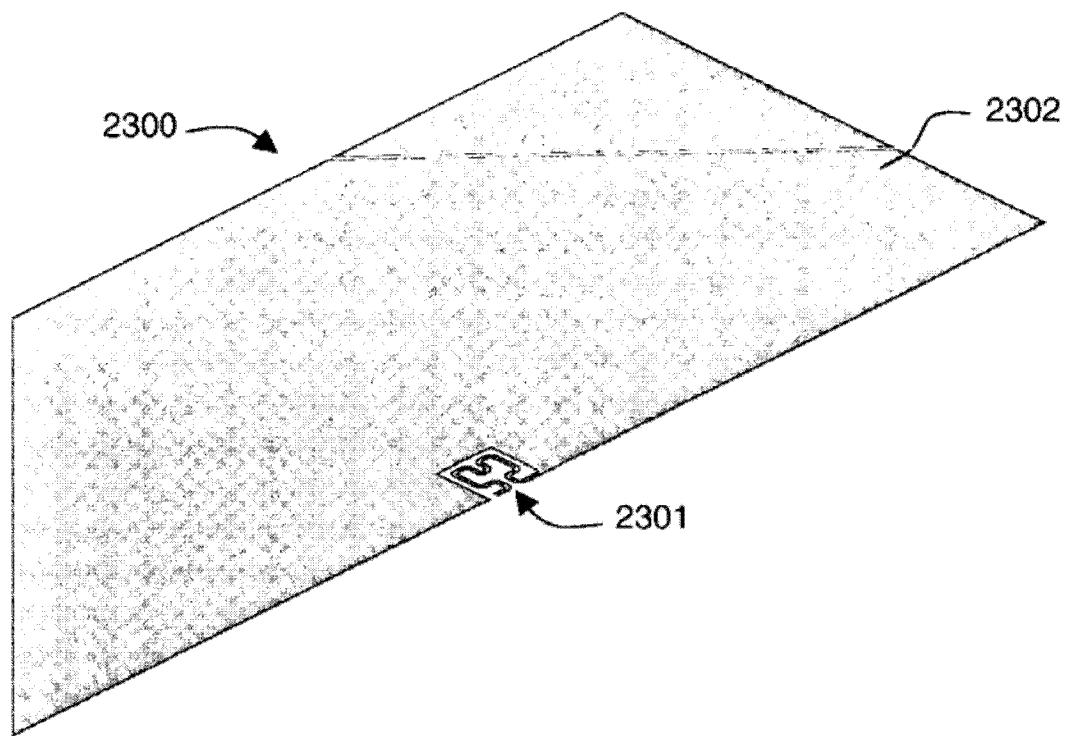


图 23a

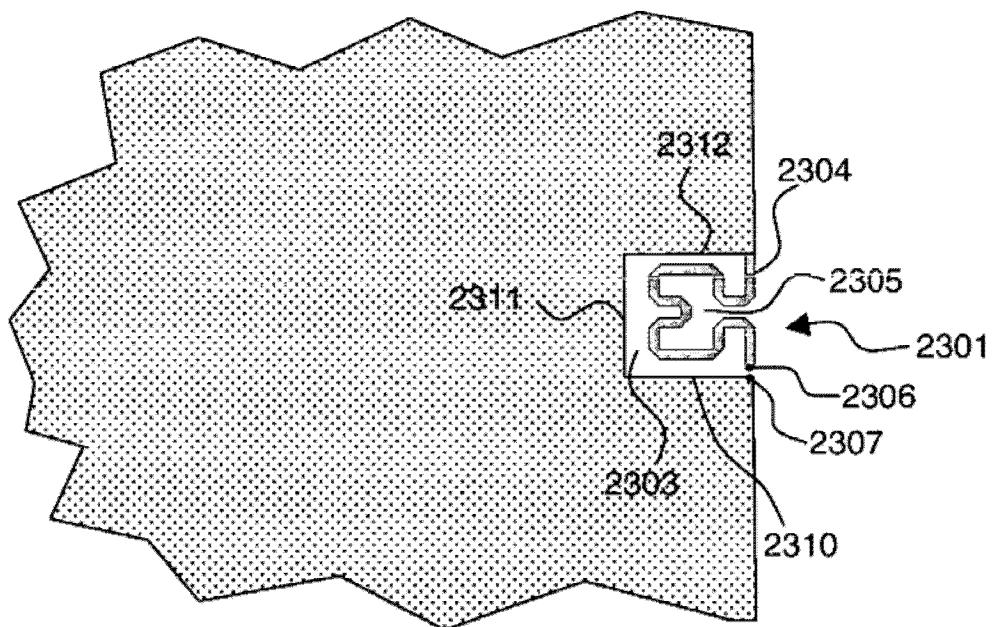


图 23b

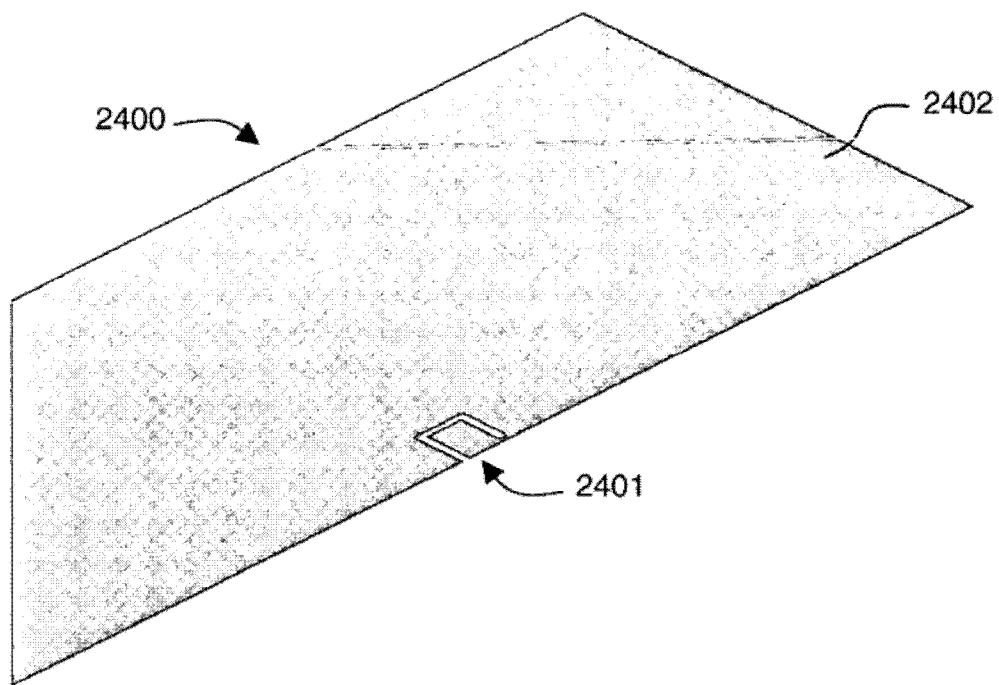


图 24

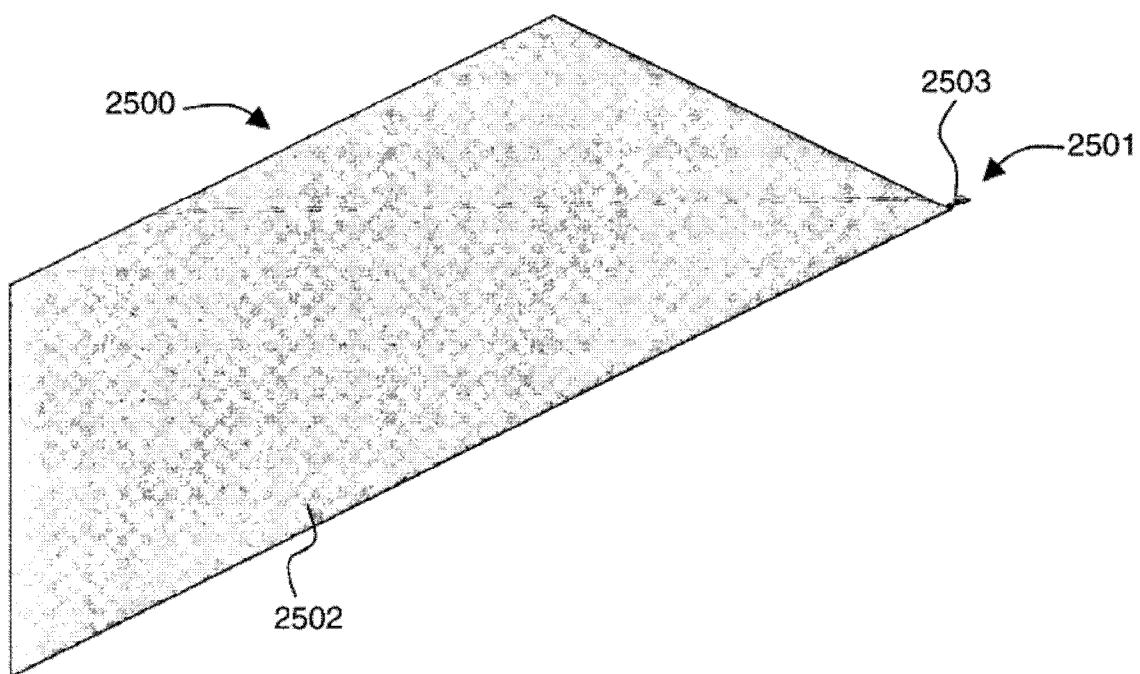


图 25

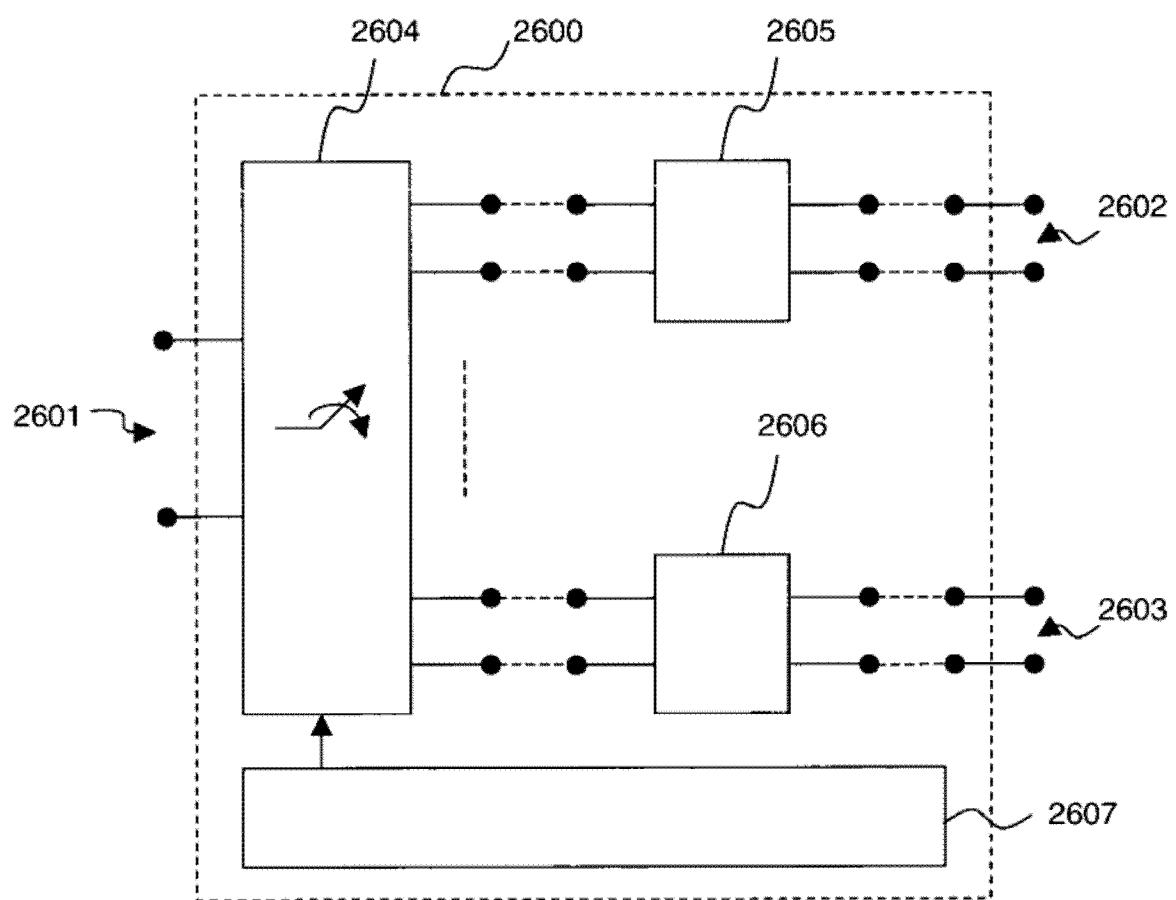


图 26

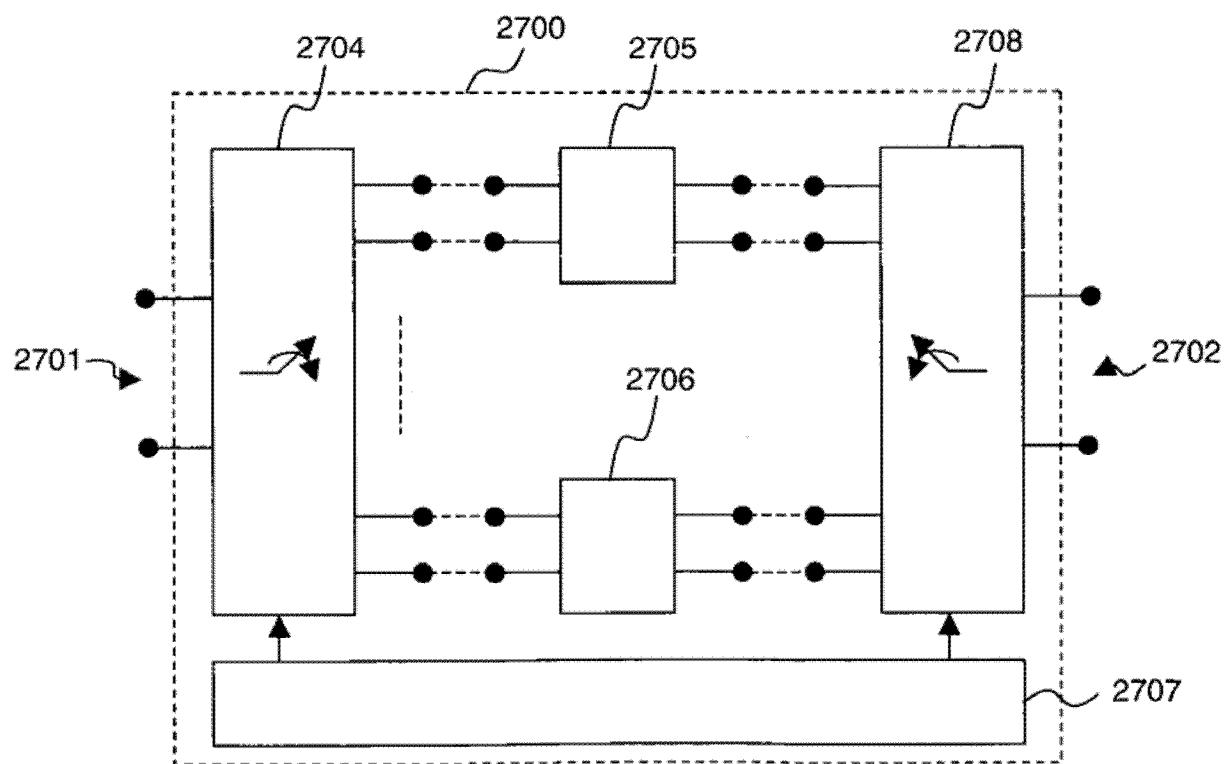
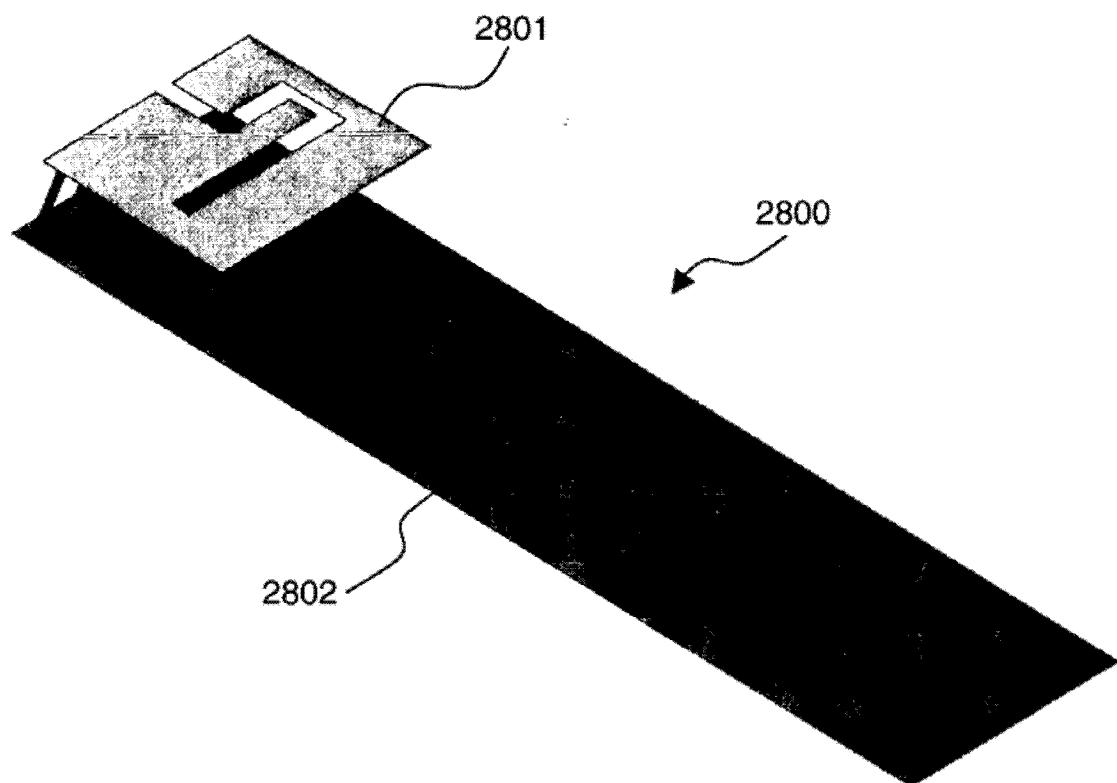


图 27



(现有技术)

图 28