



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104798251 A

(43) 申请公布日 2015.07.22

(21) 申请号 201380038225.X

(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理

(22) 申请日 2013.07.04

有限公司 11129

(30) 优先权数据

代理人 高丽萍

61/671,906 2012.07.16 US

(51) Int. Cl.

13/803,100 2013.03.14 US

H01Q 1/24(2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/064117 2013.07.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/012796 EN 2014.01.23

(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·安古拉 克里斯提那·皮彻

奥萝拉·安杜哈尔 卡勒斯·普恩特

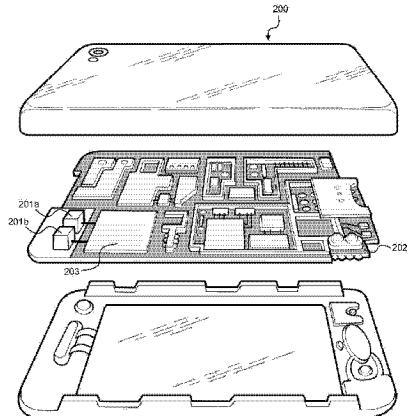
权利要求书2页 说明书24页 附图30页

(54) 发明名称

在多个频率区域提供可操作性的集中式无线设备

(57) 摘要

在第一和第二频率区域中发送和接收信号的辐射系统包括一辐射结构，一射频系统，和一外部端口。该辐射结构具有第一和第二耦合至一接地平面层的分离的辐射增强器。该辐射结构的第一内部端口在该第一辐射增强器与该接地平面层之间，以及一第二内部端口在该第二辐射增强器与该接地平面层之间。该两个内部端口之间的距离小于一最低频率的波长的0.06倍。第一和第二辐射增强器的最大尺寸小于该最低频率的波长的1/30倍。该射频系统包括分别连接至该辐射结构的第一和第二内部端口的两个端口，以及连接至该辐射系统的外部端口的一端口。



1. 一种装置，其特征在于，包括：

一辐射系统配置以发射和接收在第一和第二频率区域的电磁波信号，其中所述第一频率区域的最高频率低于所述第二频率区域的最低频率，所述辐射系统包括：

一辐射结构包括：具有一连接点的第一辐射增强器；具有一连接点的第二辐射增强器，其中第一和第二辐射增强器的最大尺寸小于第一频率区域的最低频率的波长的 $1/30$ 倍；

一接地平面层被配置为支持至少两种辐射模式且包括第一和第二连接点，所述第一和第二辐射增强器被配置为耦合电磁能量到所述接地平面层和从所述接地平面层耦合电磁能量；

一第一内部端口被限定在所述第一辐射增强器的连接点与所述接地平面层的第一连接点之间；以及一第二内部端口被限定在所述第二辐射增强器的连接点与所述接地平面层的第二连接点之间，其中所述第一内部端口与第二内部端口之间的一距离小于第一频率区域的最低频率的一波长的 0.06 倍；和

至少一个外部端口；以及

一射频系统包括：第一和第二端口分别连接至所述辐射结构的第一和第二内部端口；一端口连接至所述辐射系统的至少一个外部端口；至少一个滤波电路；和至少两个匹配网络，其中，所述至少一个滤波电路被配置为从所述第二辐射增强器隔离所述第一辐射增强器。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述辐射结构在第一内部端口当从所述射频系统断开时的一输入阻抗对于所述第一频率区域的任何频率具有不等于零的虚部。

3. 根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述辐射结构在第二内部端口当从所述射频系统断开时的一输入阻抗对于所述第二频率区域的任何频率具有不等于零的虚部。

4. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述第一和第二辐射增强器的最大尺寸小于第二频率区域的最低频率的一波长的 $1/30$ 倍。

5. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述第一和第二辐射增强器完全突出于所述接地平面层。

6. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述第一和第二辐射增强器的其中之一被布置在所述接地平面层的一隔断部分上。

7. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述连接至所述辐射结构的第二内部端口的至少一个滤波电路在所述第一频率区域中提供具有一模数大于 150 欧姆的一阻抗。

8. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述连接至所述辐射结构的第一内部端口的至少一个滤波电路在所述第二频率区域中提供具有一模数大于 150 欧姆的一阻抗。

9. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述第一辐射增强器和所述第二辐射增强器具有多面体形状。

10. 根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述第一和第二辐射增强器位于基本上靠近所述接地平面层的最短边。

11. 一种装置，其特征在于，包括：

一辐射系统配置以发射和接收在第一和第二频率区域的电磁波信号，其中所述第一频

率区域的最高频率低于所述第二频率区域的最低频率，所述辐射系统包括：

一辐射结构包括：具有一第一连接点的一接地平面层；和一辐射增强器包括一连接点并且被配置为耦合电磁能量到所述接地平面层和从所述接地平面层耦合电磁能量，所述接地平面层被配置为支持至少两种辐射模式，其中，所述辐射结构的一内部端口被限定在所述辐射增强器的连接点与所述接地平面层的第一连接点之间，以及所述辐射增强器的最大尺寸小于第一频率区域的最低频率的一波长的 1/30 倍；至少一外部端口；和

一射频系统包括：一第一端口连接至所述辐射结构的内部端口；一第二端口连接至所述辐射系统的至少一个外部端口；一阻抗均衡器；和一匹配网络；

其中，所述阻抗均衡器被配置为在一大于所述第一频率区域的最高频率且低于所述第二频率区域的最低频率的频率将在所述辐射结构的内部端口的一阻抗转换为具有一虚部基本上等于零的一阻抗。

12. 根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述辐射结构在内部端口当从所述射频系统断开时的输入阻抗对于所述第一和第二频率区域的任何频率具有不等于零的虚部。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述射频系统还包括一滤波电路和一第二匹配网络。

14. 根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述射频系统还包括一组合器以结合第一和第二频率区域的电波信号。

15. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述匹配网络还包括一宽带匹配电路。

16. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述辐射增强器位于基本上靠近所述接地平面层的一角。

17. 根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述辐射增强器完全突出于所述接地平面层。

18. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述辐射增强器具有一多面体形状。

19. 根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述辐射增强器具有六个面。

20. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，第一频率区域内的阻抗均衡器后的输入阻抗的一虚部基本上与第二频率区域内的输入阻抗的虚部复共轭。

在多个频率区域提供可操作性的集中式无线设备

相关申请的前后参照

[0001] 本申请要求优先权来自序列号 61/671906, 2012 年 7 月 16 日提交的美国临时专利申请, 以及序列号 13/803100, 2013 年 3 月 14 日提交的题为“在多个频率区域提供可操作性的集中式天线无线设备”的美国非临时专利申请, 其全部内容在此引用参考。

发明领域

[0002] 本发明涉及多频带无线设备领域, 且通常涉及需要电磁波信号的发送和接收的无线设备。

背景

[0003] 无线设备典型地执行一个或更多蜂窝通信标准和 / 或无线连接标准, 每个标准被分配在一个或更多频带, 并且所述频带被包含在电磁频谱的一个或更多区域内。

[0004] 为了这个目的, 所述无线手持或便携设备内的空间通常是专用于一辐射系统的集成。然而该辐射系统预期应当要小以在该设备中占据尽可能少的空间, 然后允许实现更小的设备, 或用于增加更多的特定设备和功能至该设备。

[0005] 这在所述无线设备是一个多功能无线设备的情况下更加重要。共同拥有的专利申请 WO2008/009391 和 US2008/0018543 描述了一种多功能的无线设备。所述申请号 WO2008/009391 和 US2008/0018543 的全部公开内容在此引用参考。

[0006] 典型的无线设备必须包括一个能在一个或更多频率区域具有良好的无线电 - 电气性能 (例如在输入阻抗水平, 阻抗带宽, 增益, 效率, 或辐射模式方面) 下工作的辐射系统。此外, 在数个频率区域操作的可能性允许全球连接, 连接的速度增加, 或多种功能。

[0007] 对于一个良好的无线连接, 进一步要求高增益和效率。用于辐射系统的其他更常用的设计要求是电压驻波比 (VSWR), 其应该是大约 50 欧姆的阻抗。用于无线手持或便携设备的辐射系统的其它要求是低成本和一低的特定吸收率 (SAR)。

[0008] 用于无线设备的辐射系统通常包括一辐射结构, 其包括一天线元件和与其结合工作的接地平面层, 以提供在电磁频谱的一个或更多频率区域所确定的无线电 - 电气性能。这在图 1 中示出, 其中示出了一辐射结构 100 包括一天线元件 101 和一接地平面层 102。典型地, 该天线元件具有一个接近于在辐射结构工作频率的四分之一波长的整数倍的尺寸, 使得天线元件谐振在所述频率下且一辐射模式被激发至所述天线元件。

[0009] 在无线设备中相关于天线元件的一个问题是专用于这种集成式的体积随着对无线设备新的更小的和 / 或更薄的形态因子的出现且在一同一无线设备中不同功能的越来越集中而不断收缩。

[0010] 一些关于小型化和 / 或优化天线元件的多波段特性的技术在现有技术中已有描述。然而, 其中所描述的该辐射结构仍然依赖于在天线元件上激发的辐射模式。

[0011] 例如, 共同拥有的共同待决的专利申请 US2007/0152886 描述了基于空间填充曲线几何学的天线的一新系列。而且, 共同拥有的共同待决的专利申请 US2008/0042909 涉及了天线的一新系列, 被称为多级天线, 通过类似几何元件的一电磁分组而形成。前述的申请

号 US2007/0152886 和 US2008/0042909 的全部公开内容在此引用参考。

[0012] 一些其他的尝试都集中于天线元件不要求复杂的几何形状，同时仍然通过使用一天线元件，其在无线设备操作的一个或更多频率范围内不谐振，提供一定程度的小型化。

[0013] 例如，W02007/128340 公开了一种无线便携设备，包括一非谐振天线元件，用于接收广播信号（诸如，例如，DVB-H, DMB, T-DMB 或 FM）。该无线便携设备还包括用于结合所述天线元件的接地平面层。虽然该天线元件具有一高于所述无线设备操作的频率范围的第一谐振频率，该天线元件仍然具有无线设备的辐射过程和电磁性能的主要责任。这从在接地平面层上无辐射模式可被激发这一事实清楚地表明，因为该接地平面层在工作频率下电短路（即，其尺寸比波长小得多）。

[0014] 在这样的限制下，虽然无线便携式设备的性能可能足以用于接收电磁波信号（诸如一广播服务的那些），对于也需要电磁波信号传输的蜂窝通信标准该天线元件可能无法提供一足够的性能（例如，在输入回波损耗或增益方面）。

[0015] 共同拥有的专利申请 W02008/119699 描述了包括能够在两个频率区域运行的一辐射系统的一无线手持或便携设备。该辐射系统包括具有在所述两个频率区域以外的一谐振频率的天线元件，以及一接地平面层。在该无线设备中，该接地平面层有助于提高两个频率区域中操作的辐射系统的电磁性能，但仍然需要激发天线元件上的一辐射模式。事实上，该辐射系统依赖于天线元件的一谐振频率和接地平面层的一谐振频率之间的关系，以便使得该辐射系统在所述两个频率区域内正常操作。

[0016] 上述申请号 W02008/119699 的全部公开内容在此引用参考。

[0017] 一些关于提高天线元件的特性的进一步的技术涉及优化与所述天线元件相关联的一接地平面层的几何形状。例如，共同拥有的共同待决的专利申请 US12/033446 描述了基于多级结构和 / 或空间填充曲线几何学的接地平面层的一新系列。上述申请号 US12/033446 的全部公开内容在此引用参考。

[0018] 为了尽可能减少无线手持或便携设备占用的体积，在手机天线设计中最近的趋势为倾向通过使用非谐振元件最大化接地平面对辐射过程的贡献。

[0019] 共同拥有的专利申请，W02010/015365 和 W02010/015364，其全部公开内容在此引用参考，旨在解决一些上述的缺点。换句话说，他们描述了一无线手持或便携设备包括了一辐射系统其包括了一辐射结构和一射频系统。该辐射结构是由一接地平面层和至少一个辐射增强器构成。该辐射增强器在任何频率区域操作中是不谐振的，因此一射频系统在期望操作的频带中被用于对该辐射结构正确地匹配。

[0020] 更具体地说，在 W02010/015364 中的每个辐射增强器的目的是用于提供特定频率区域中的操作。因此，该射频系统被设计成这样一种方式，与第一辐射增强器相关联的第一内部端口同与一第二辐射增强器相关联的第二内部端口高度隔离，由于在该辐射结构的内部端口之间的就波长而言的距离，因此，即在该辐射增强器之间。

[0021] 另一技术被美国专利 7,274,340 公开，其示出了基于使用两个非谐振元件通过加入两个匹配网络系统提供阻抗匹配的一辐射系统。该两个非谐振元件被布置为这样一种方式其提供与该接地平面的耦合。尽管使用了两个非谐振元件，用于低频带的元件的尺寸是显著巨大的，为低频带的最低频率的自由空间波长的 1/9.3 倍。由于这样的尺寸，低频带的元件当处于高频带时将会是一谐振元件。低频带元件的尺寸不期望于贡献增加由天线模块

所需的印刷电路板 (PCB) 空间。事实上,这样的辐射系统仍然大约是一手机内部的一常规内部天线的尺寸,因此整体辐射系统相较于现有的选择解决方案没有提供一显著的空间优势。

[0022] 因此,一无线设备不需要一大的天线元件并且只需要在 PCB 中的一最小面积将会是有利的,因为这将易于在无线设备内集成辐射结构。

[0023] 一无线设备,其包括一(或多个)辐射增强器的集中式配置,但该无线设备在电磁频谱的两个或更多频率区域中设置有一足够的无线电 - 电气性能将会是一个有利的解决方案。这个问题由根据本发明的集中式无线设备所解决。

内容

[0024] 本发明的一个目的是提供一无线设备(诸如例如但不限于一移动电话、一智能电话、一平板电脑、一电子书、一导航仪设备、一 PDA、一 MP3 播放器、一便携式视频播放器、一手机、一 USB 电子狗、一笔记本电脑、一上网本、一游戏设备、一照相机、一 PCMCIA, 或通常的一多功能无线设备),其在所期望的频带操作。这样的一无线设备设置有一集中式配置(以下称为一集中式无线设备)且运行在具有改进的无线电 - 电气性能的电磁频谱的两个或更多频率区域中,增加了集中式无线设备相邻组件的鲁棒性,降低了集中式无线设备的辐射系统所需的面积,以及增加了在印刷电路板 (PCB) 上集成其它组件和走线的灵活性。

[0025] 本发明的另一目的涉及一方法,使得集中式无线设备的操作在具有改进的无线电 - 电气性能的电磁频谱的两个或更多频率区域中设置有一集中式配置,增加了集中式无线设备相邻组件的鲁棒性,降低了集中式无线设备的辐射系统所需的面积,以及增加了在印刷电路板 (PCB) 上集成其它组件和走线的灵活性。

[0026] 本发明的一个方面涉及使用该辐射结构的接地平面层作为一有效的辐射器以在该集中式无线设备操作的两个或更多频率区域中提供一增强的无线电 - 电气性能,从而消除对一天线元件的需求,特别是对一宽频带天线元件的需求。该接地平面层的不同辐射模式可以被有利地激发,其取决于该接地平面层的尺寸。

[0027] 因此,一不需要大的天线元件的无线设备将是有利的,因为这将易于在无线设备内集成辐射结构。释放由于不存在大的天线元件的体积将使得更小和 / 或更薄的设备成为可能,或者甚至采用全新的形态因子(例如弹性的,超薄的,可拉伸的和 / 或可折叠的设备)其由于大天线元件的存在现今是不可行的。此外,通过消除需要精确定制的元件,以获得一标准解决方案其只需要在不同的无线设备中实施较小的调整。通过使用一标准增强器跨接多个移动设备平台使得能够降低整体设备的成本,同时加快了设计过程从而降低了上市时间。

[0028] 根据本发明设置有一集中式解决方案的一集中式无线设备是有利的,因为它减少了所需要的面积并且它可以增加在所述无线设备的 PCB 上布置元件的灵活性。即,由于在一小范围内增强器的集中,更多的空间变得可以用来集成该无线设备的其它组件例如显示器和电池。此外,通过实现一集中式配置,其集成在一无线设备中得以简化,由于仅仅该无线设备体积的一小部分被需求用来加载该集中式配置。

[0029] 根据本发明的集中式无线设备执行两个,三个,四个或更多蜂窝通信标准(例如 LTE700、GSM850、GSM 900、GSM 1800、GSM 1900、UMTS、HSDPA、CDMA、W-CDMA CDMA2000、TD-SCDMA、LTE2300、LTE2500 等),无线连接标准(例如 WiFi、IEEE 802.11 标准、蓝牙、

ZigBee、UWB、WiMAX、WiBro, 或其它高速标准), 和 / 或广播标准 (例如 FM、DAB、, XDARS、SDARS、DVB-H、DMB、T-DMB, 或其它相关的数字或模拟视频和 / 或音频标准), 每个标准被分配在一个或更多频带, 并且所述频带被包含在电磁频谱的两个、三个或更多频率区域内。

[0030] 在本文件的上下文中, 一频带是指使用一特定的蜂窝通信标准、一无线连接标准或一广播标准的频率的一范围; 同时一频率区域是指电磁频谱的连续频率。例如, GSM1800 标准被分配在一频带从 1710MHz 至 1880MHz, 而 GSM1900 标准被分配在一频带从 1850MHz 至 1990MHz。一无线设备执行该 GSM1800 和 GSM1900 标准必须具有在从 1710MHz 至 1990MHz 的一频率区域内能够工作的一辐射系统。作为另一实例, 一无线设备执行 GSM1800 标准和 UMTS 标准 (被分配的频带从 1920MHz 至 2170MHz), 必须具有在两个单独的频率区域内能够工作的一辐射系统。

[0031] 根据本发明的一集中式无线设备可以具有直板形状, 这意味着它的配置是通过一单一主体给予的。它也可以具有一两体配置, 诸如一翻盖、翻盖式、旋转式或滑动结构。在另一些情况下, 该设备可以具有包括三个或更多主体的一配置。它可以进一步或另外具有一扭转配置, 其中一主体部分 (例如, 具有一屏幕) 可以被扭转 (即, 围绕其最好是不平行的两个或更多轴旋转)。另外, 本发明使得彻底全新的形态因子, 例如用于由弹性的、可拉伸的和 / 或可折叠的材料制成的设备, 成为可能。

[0032] 根据本发明, 该集中式无线设备的通信模块包括在电磁频谱的至少两个频率区域中能够发射和接收电磁波信号的一辐射系统: 第一频率区域和第二频率区域, 其中优选地该第一频率区域的最高频率低于该第二频率区域的最低频率。所述辐射系统包括一辐射结构, 该辐射结构包括: 能够支持至少一种辐射模式的至少一个接地平面层, 该至少一个接地平面层包括至少一个连接点; 至少一个辐射增强器从 / 向该至少一个接地平面层耦合电磁能量, 该 / 每个辐射增强器包括一连接点; 以及至少一个内部端口。该 / 每个内部端口被限定在该 / 每个辐射增强器的连接点与该至少一个接地平面层的至少一个连接点其中之一之间。该集中式无线设备的辐射系统进一步包括一射频系统, 和至少一个外部端口。

[0033] 本发明的辐射系统的一个主要特点是, 在至少两个频率区域的操作中的操作是由一个辐射增强器, 或者由至少两个辐射增强器, 或者由至少一个辐射增强器以及至少一个天线元件实现的, 在所有的情况下占据该接地平面层的一小部分面积。所述射频系统包括至少一个端口连接至每个该辐射结构的至少一个内部端口 (即尽可能多的端口作为该辐射结构的内部端口), 以及至少另一个端口连接至该辐射系统的至少一个外部端口。所述射频系统修正该辐射结构的阻抗, 在该辐射系统的工作的至少两个频率区域中向该辐射系统提供阻抗匹配。

[0034] 在本文中, 该辐射结构的一端口被称为一内部端口; 而该辐射系统的一端口被称为一外部端口。在这样的背景下, 术语“内部”和“外部”当指代一端口时被简单地用于区分该辐射结构的一端口与该辐射系统的一端口, 并且不携带是否一端口是从外部访问与否的含义。

[0035] 该接地平面层可以基本上被塑形为矩形、正方形、三角形、圆形, 或类似。它也可以具有一个以上的被布置在不同的位置的主体, 如在一翻盖或笔记本配置中, 或者其可以包括多于一层如在一多层 PCB 中。

[0036] 一接地平面矩形被定义为包括该辐射结构的接地平面层的最小尺寸的矩形。即,

该接地平面矩形是其边与所述接地平面层的至少一个点相切的一矩形。

[0037] 在一些情况下,该接地平面矩形的一边,优选该接地平面矩形的一长边,与相当于第一频率区域的最低频率的自由空间波长之间的比率,优势地大于一最低比率。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。所述比率另外可以是小于最大比例(即,所述比率可以是大于一最小比率而小于一最大比率)。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,或10。

[0038] 根据本发明,设置该接地平面矩形的一尺寸,优选其长边的尺寸,相对于在这些范围内的所述自由空间波长,使得该接地平面层能够用来支持一个,两个,三个或更多有效辐射模式,其中,在该接地平面层上流动的电流基本被调整且对辐射过程以相位贡献。

[0039] 该/每个辐射增强器在发射中优势地从该射频系统中耦合电磁能量至该接地平面层,且在接收中从该接地平面层至该射频系统。从而,该辐射增强器增强电磁辐射的辐射或接收。

[0040] 一辐射增强器的最大尺寸优选地通过一完全包围该辐射增强器的增强器箱体的最大尺寸限定,并且该辐射增强器在其中内接。

[0041] 在一些实例中,该/每个辐射增强器具有一最大尺寸小于相当于该集中式无线设备操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/30, 1/40, 1/50, 1/60, 1/80, 1/100, 1/140$ 或者甚至 $1/180$ 倍。

[0042] 在一些进一步的实施例中,至少一个(例如,一个,两个,三个或更多)辐射增强器具有一最大尺寸小于相当于所述设备操作的第二频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/30, 1/40, 1/50, 1/60, 1/80, 1/100, 1/140$ 或者甚至 $1/180$ 倍。

[0043] 另外,在这一些实施例中的该/每个辐射增强器具有一最大尺寸大于相当于所述第一频率区域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,在一些实施例中该/每个辐射增强器具有一最大尺寸优势地小于相当于该第一频率区域的最低频率的自由空间波长的第一波段而大于该自由空间波长的第二波段。

[0044] 此外,在这一些实施例中,至少一个,两个,或三个辐射增强器具有一最大尺寸大于相当于该集中式无线设备操作的该第二频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/1400, 1/700, 1/350, 1/175, 1/120$,或 $1/90$ 倍。

[0045] 在一些实施例中,其中该辐射结构包括多于一个辐射增强器,其每个被限定一不同的增强器箱体。

[0046] 该辐射增强器在第一和第二频率区域表现为非谐振元件,从而该辐射结构在内部端口当从射频系统断开时,具有一频率远远高于第一和第二频率区域操作的频率的第一谐振频率。

[0047] 在一些实例中,对于至少一些,或甚至全部,该辐射结构的内部端口,当从该射频系统断开时在该辐射结构的一给定内部端口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一定的最小比率。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。

[0048] 在本文件的上下文中,与该辐射结构的一内部端口相关联的一共振频率优选是指一频率在其下测得的该辐射结构的所述内部端口的输入阻抗,当从该射频系统断开时,具

有一虚部为零。

[0049] 该辐射增强器可以具有一体积或者甚至一平面结构。在一优选的实施例中,至少一个辐射增强器包括一传导部件。在一些情况下,所述传导部件可以采取的形式,例如但不限于,一包括一个或更多段的导电条,一多边形(包括例如三角形、正方形、矩形、四边形、五边形、六边形、八边形,或者甚至圆形或椭圆形作为具有大量边的多边形的限定情况),一包括多个面(也包括圆柱体或球体作为具有大量面的多面体的限定情况)的多面体形状,或其中的一组合。

[0050] 辐射增强器的一些实例包括至少两个通过欧姆接触,通过电磁耦合,通过一传导走线或通过至少一个集总电路元件,相互连接的传导部件(形状为平面结构、体积结构、或类似的)。

[0051] 在另一个优选的实施例中,至少一个辐射增强器包括在该接地平面层限定的一间隙(即不存在导电材料)。所述间隙被一个或更多限定了一曲线的段所分隔。该辐射增强器的一连接点优选地位于沿着所述曲线的第一点。该接地平面层的一连接点优选地位于沿着所述曲线的第二点,所述第二点不同于所述第一点。

[0052] 在另一个优选的实施例中,一辐射结构包括一第一辐射增强器,其包括一传导部件和包括在该接地平面层限定的一间隙的一第二辐射增强器。

[0053] 在一些实施例中,该至少一个辐射增强器基本上与该接地平面层共面。此外,在一些情况下,该至少一个辐射增强器优势地作为包括该接地平面层的一个(层)嵌入在同一PCB中,这产生了具有一紧凑和低的侧面的一辐射结构。

[0054] 该至少一个辐射增强器可以位于该辐射结构的不同部分。在一些实施例中,至少一个,两个,三个或甚至全部辐射增强器优选基本上靠近该接地平面层的一边沿,优选地所述边沿与该接地平面矩形的一边共边。在一些实施例中,至少一个辐射增强器更优选地位于基本上靠近所述边沿的一端或所述边沿的中间点。

[0055] 在一实施例中,一辐射增强器优选地位于基本上靠近该接地平面矩形的一短边,并且更优选地基本上靠近所述短边的一端或所述短边的中间点。

[0056] 在另一实施例中,一辐射增强器位于优选地位于基本上靠近该接地平面矩形的一长边,并且更优选地基本上靠近所述长边的一端或所述长边的中间点。

[0057] 在一优选的实施例中,该辐射结构以这样的一方式被布置在该集中式无线设备内,至包括该接地平面层的平面的一辐射增强器的正交投影中没有接地平面。在一些实施例中一辐射增强器的投影与该接地平面层之间有一些重叠。在一些实施例中小于一辐射增强器的投影的10%,20%,30%,40%,50%,60%或者甚至70%与该接地平面层重叠。然而,在另一些其它实施例中,至该接地平面层的一辐射增强器的投影与该接地平面层完全重叠。

[0058] 在一些情况下,有利的是向该接地平面层外突出一辐射增强器的正交投影的至少一部分,或者可选择地从一辐射增强器的正交投影的至少一部分中移除接地平面,以调整阻抗级别并且提高该辐射结构的阻抗带宽。

[0059] 一集中式无线设备的一辐射系统当该辐射结构包括一个辐射增强器,至少两个辐射增强器彼此靠近,或至少一个辐射增强器与至少一个天线元件彼此靠近时得以实现;与该辐射系统的总体尺寸相比较总是占据一小面积。这是显而易见且有优势的由于一集中式

配置允许该射频系统位于内部端口（或多个）的附近，因此，简化了 PCB 布局，降低了 RF 组件之间的距离，从而与一解决方案其基本上将该增强器散布在 PCB 上相比较，最大限度地减少由于传输线和互连导体的损耗。

[0060] 对于包括多于一个辐射增强器的一辐射结构，该集中式配置包括辐射增强器其在工作波长上基本上非常靠近彼此。此外，由于该辐射增强器在工作波长上都非常小，辐射结构的每个内部端口在工作波长上也基本上非常靠近彼此。

[0061] 在另一个优选的实施例中，该集中式无线设备的辐射结构包括至少一个辐射增强器和至少一个天线元件。该辐射结构的每个内部端口之间的距离在工作波长上是非常小的。

[0062] 该天线元件可以是在至少一个频率区域中工作的一天线，且它可以被塑形为所有已知的拓扑结构，诸如一 PIFA、IFA、单极、贴片、循环，或类似的。典型地，该天线元件具有一尺寸接近该辐射结构工作频率的波长的四分之一的整数倍，使得该天线元件在所述频率以及一辐射模式被激发至所述天线元件是在谐振或基本上接近谐振。因此，该天线元件的尺寸通常较大于在工作波长上有非常小的尺寸的一辐射增强器。

[0063] 在包括一单一辐射增强器的实施例中，该射频系统还包括一阻抗均衡器电路。由于该辐射结构的阻抗，当在所述辐射结构的内部端口从该射频系统断开时，在操作的第一和第二频率区域中具有一重要的电抗性（容性或感性）阻抗，为了在一个以上的频率区域中达到一良好的无线电 - 电气性能，包括一阻抗均衡器与该射频系统的附加级协同是有利的。

[0064] 该阻抗均衡器电路的一个目的是基本上均衡至少该第一和第二频率区域中在其内部端口中的该辐射结构的输入阻抗，为了简化该射频系统的匹配网络，因此，在至少两个操作的频率区域中实现。如果不包括该阻抗均衡器，用于将该辐射结构匹配至操作的至少两个频率区域中的射频系统的一匹配网络的组件的数目可能变得非常大。具有大量的组件导致该辐射系统的额外损耗并且其响应对于组件的容差变得更为敏感。这些问题通过本发明中所描述的阻抗均衡器得以解决。

[0065] 本发明的阻抗均衡器电路被设计为当在该内部端口从该射频系统断开时对于超出该第一和第二频率区域的一频率，补偿该辐射结构的输入阻抗的虚部。以这种方式，该输入阻抗，在该阻抗均衡器电路已被包括后，有基本上接近于零的一虚部，对于一频率优选地在操作的第一频率区域的最高频率和操作的第二频率区域的最低频率之间。此外，在一些实施例中，该第一频率区域内的经过该阻抗均衡器电路后的输入阻抗的虚部基本上与该第二频率区域内的输入阻抗的虚部的复共轭。例如，该复共轭可以在第一频率区域呈现出一容性特性，并且第二频率区域呈现出一感性特性时，同时两个区域呈现一基本上相似的的输入阻抗实部，得以实现，或者反之亦然，即，在第一频率区域呈现一感性特性，并且第二频率区域呈现出一容性特性，同时两个区域呈现一基本上相似的的输入阻抗实部。在第一和第二频率区域之间的输入阻抗实部的一基本上相似的值可以接受 5, 10, 20, 30, 或者甚至 50 Ω 的变化。此外，该输入阻抗虚部的模量在第一和第二频率区域内呈现相似的值，虽然小于 10、小于 20、小于 35，或者小于 50 Ω 的变化被应用于一些实施例中。

[0066] 在本发明的一些实施例中，该阻抗均衡器电路具有一级包括一个集总元件（电感器、电容器，和电阻器），两个串联或并联的集总元件，或两者的一组合。在另一些情况下，该

阻抗均衡器电路具有一个以上的级包括上述元件或元件的组合，并且在另一些情况下，其还包括至少一个传输或延迟线。

[0067] 本发明的一优选实施例是通过包括一辐射结构的辐射系统构成的，所述辐射结构具有一个接地平面层，一个辐射增强器和一个射频系统。所述优选实施例的射频系统包括至少一阻抗均衡器电路和至少一个匹配网络。

[0068] 在本发明的另一个优选实施例中，该辐射系统包括一个辐射结构，该辐射结构具有一个接地平面层，一个辐射增强器和一个射频系统。所述射频系统包括至少一个阻抗均衡器，至少一个连接至该至少一个阻抗均衡器的滤波电路以及至少两个匹配网络。

[0069] 在一些实施例中，该射频系统具有至少两个输出端，因此，至少两个外部端口，其中每个外部端口在每个操作的频率区域中提供操作。在进一步的实施例中，所有的输出端通过一组合器或一双工器连接在一起，以便于该射频系统具有一单个外部端口在电磁频谱的至少两个频率区域中提供操作。

[0070] 一组合器或一双工器可以包括一堆滤波器和 / 或传输线。优选地，在该堆滤波器或传输线中有尽可能多的滤波器，因为该辐射系统的操作的频率区域。该滤波器或传输线的每一个被设计成在一相应的频率区域内引入低插入损耗，并且在其它频率区域内相对于该组合器呈现出高阻抗。该组合器组合该辐射系统的操作的不同频率区域的电信号。

[0071] 在本文件的上下文中，高阻抗在一给定的频率区域中优选地是指阻抗在所述频率区域内对于任何频率具有不小于 150 欧姆、200 欧姆、300 欧姆、500 欧姆或者甚至 1000 欧姆的一模量，且更优选地所述给定的频率区域内基本上是电抗性的（即，具有一基本上接近零的实部）。

[0072] 当多于一个辐射增强器被使用时，该辐射增强器之间的最大距离优选地通过内部端口之间的最短距离定义。

[0073] 在一些实施例中，该内部端口之间的最大距离为相应于该集中式无线设备操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 0.06 倍，尽管在一些实施例中，该距离小于相应于该集中式无线设备操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 0.02, 0.01, 或者甚至 0.005 倍。在一优选的实施例中，该距离小于相应于该集中式无线设备操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 0.006 倍。

[0074] 在一实施例中，其中该集中式无线设备包括一个天线元件和至少一个辐射增强器，其内部端口之间的最大距离小于相应于该集中式无线设备操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 0.06 倍。在一些实施例中，该距离小于相应于该集中式无线设备操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 0.02, 0.01, 或 0.005 倍。

[0075] 对于一集中式无线设备具有辐射增强器的辐射系统的一个优点是它的配置，因为它仅仅占据该无线设备的一小的面积，并且它不需要复杂的 PCB 设计。

[0076] 对于一集中式配置，然而，主要问题之一是辐射增强器之间或一个辐射增强器与一个天线元件之间的相互耦合。由于它们的临近位置，一个辐射增强器降低了其它的无线电 - 电气性能，反之亦然。以相同的方式，在那些包括一个辐射增强器和一个天线元件的情况下，该辐射增强器的存在降低了该天线元件的无线电 - 电气性能，反之亦然。

[0077] 本发明的一个目的是根据本发明提出的集中式配置，提供解决方案以减少辐射增强器之间或辐射增强器与天线元件之间的耦合。

[0078] 为了最小化辐射增强器之间的耦合且从而最大化其无线电 - 电气性能,一滤波电路被添加至该射频系统。这同样适用于那些包括辐射增强器和天线元件的集中式配置。

[0079] 该滤波电路的主要功能是在操作的每个频率区域下从其它 (辐射增强器或天线元件) 隔离每个辐射增强器。在一些实施例中,负责第一频率区域的辐射增强器在其内部端口需要一滤波电路在第二频率区域充当一陷波器。在其它的实施例中,负责第二频率区域的辐射增强器在其内部端口需要一滤波电路在第一频率区域充当一陷波器。此外,一些其它实施例在该辐射结构的每个内部端口需要一滤波电路。在其它的实施例中,该辐射增强器和天线元件在每个内部端口需要一滤波电路。

[0080] 该滤波电路通常包括至少一个像一电感器、一电容器或两者的一组合的集总元件。在一些实施例中,它是由布置成并联或串联的两个集总元件组来实现的。还有其它类型的包括有源电路、开关、二极管,或者甚至可编程芯片组的滤波电路。每个滤波电路被设计为在一个频率区域中引入低插入损耗,并且在其它的频率区域中呈现高阻抗。

[0081] 在一些实施例中,该射频系统包括至少一个匹配网络 (例如,一个、两个、三个、四个或更多的匹配网络) 转换该辐射结构的输入阻抗,以提供阻抗匹配至该辐射系统的操作的至少第一和第二频率区域中的辐射系统。

[0082] 在一优选的实施例中,该射频系统包括尽可能多的匹配网络或者一匹配网络的级,因为在该辐射结构有 (多个) 辐射增强器 (因此, (多个) 内部端口)。

[0083] 在另一个优选的实施例中,该射频系统包括尽可能多的匹配网络或者一匹配网络的级,因为有 (多个) 该辐射系统的操作的频率区域。也就是说,在一辐射系统中例如第一和第二频率区域中运行,它的射频系统优势地可以包括一第一匹配网络以在所述第一频率区域中提供阻抗匹配至该辐射系统,以及一第二匹配网络以在所述第二频率区域中提供阻抗匹配至该辐射系统。

[0084] 该 / 每个匹配网络可以包括一单一级或多个级。在一些实施例中,该 / 每个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、至少八个或者更多级。

[0085] 一级包括一个或多个电路组件 (例如但不限于电感器、电容器、电阻器、跳线、短路、开关、延迟线、谐振器、或其它电抗性或电阻性组件)。在某些情况下,一级在该辐射系统的操作的频率区域中具有一基本感性特性,而另一级在所述频率区域中具有一基本容性特性,而第三个可以在所述频率区域中具有一基本阻性特性。

[0086] 一级可以被串联或并联至其它级和 / 或至该射频系统的至少一个端口的其中之一。

[0087] 在一些实施例中,该至少一个匹配网络交替相间串联 (即,级联) 的级和并联 (即,分路) 的级,形成一梯形结构。在一些情况下,一匹配网络包括两级形成一 L 形结构 (即,串联 - 并联或并联 - 串联)。在另一些情况下,一匹配网络包括三级形成或 π 形结构 (即,并行 - 串联 - 并联) 或 T 形结构 (即,串联 - 并联 - 串联)。

[0088] 在一些实施例中,该至少一个匹配网络交替相间具有一基本感性特性的级和具有一基本容性特性的级。

[0089] 在一实施例中,一级可以基本上表现为一谐振电路 (例如,一并联 LC 谐振电路或一串联 LC 谐振电路) 在该辐射系统的操作的至少一个频率区域中 (诸如例如在第一或第

二频率区域中)。使用具有一谐振电路特性的级在一给定的频率范围允许一给定的匹配网络的一部分被有效地连接至所述匹配网络的另一部分,或者在一给定的频率区域中,并且对于另一个频率范围被有效地禁用,或者在另一个频率区域中。

[0090] 在一实施例中,该至少一个匹配网络在至少一个级中包括至少一个有源电路组件(例如,但不限于,一晶体管、一二极管、一 MEMS 设备、一继电器、或一放大器)。

[0091] 在一些实施例中,该 / 每个匹配网络优选地包括一电抗消除电路,其包括一个或更多级,其中所述一个或更多级的其中之一被连接至该射频系统的一端口,所述端口用于与该辐射结构的一内部端口互连。

[0092] 在本文件的上下文中,电抗除优选地是指在该辐射结构的一内部端口当从该射频系统断开时补偿该输入阻抗的虚部,使得该辐射系统对于一频率优选的在一操作频率区域(例如,第一或第二频率区域)内,在一外部端口的输入阻抗具有基本上接近于零的一虚部。在一些不太优选的实施例中,所述频率也可以高于所述频率区域的最高频率(虽然优选地不高于所述最高频率的 1.1, 1.2, 1.3 或 1.4 倍),或低于所述频率区域的最低频率(虽然优选地不低于所述最低频率的 0.9, 0.8 或 0.7 倍)。此外,一阻抗的虚部被认为是基本上接近零,如果它不是大于(以绝对值)15 欧姆,且优选地不大于 10 欧姆,更优选地不大于 5 欧姆。

[0093] 在一优选的实施例中,该辐射结构在一第一内部端口具有重要特性,当该射频系统从所述第一内部端口断开时,一输入阻抗对于操作的第一和第二频率区域的频率具有一容性组件。在该实施例中,互连至所述第一内部端口(通过该射频系统的一端口)的一匹配网络包括一电抗消除电路,其包括对于该辐射系统的操作的第一和第二频率区域的所有频率具有一基本感性特性的一第一级。更优选地,所述第一级包括一电感。在一些情况下,所述电感可以是一集总电感。所述第一级优势地串联连接至被互连至一辐射系统的辐射结构的所述第一内部端口的射频系统的所述端口。

[0094] 在另一个优选的实施例中,该辐射结构在一第一内部端口具有重要特性,当该射频系统从所述第一内部端口断开时,一输入阻抗对于操作的第一和第二频率区域的频率具有一感性组件。在该实施例中,互连至所述第一内部端口(通过该射频系统的一端口)的一匹配网络包括一电抗消除电路,其包括对于该辐射系统的操作的第一和第二频率区域的所有频率具有一基本容性特性的一第一级。更优选地,所述第一级包括一电容。在一些情况下,所述电容可以是一集总电容。所述第一级优势地串联连接至被互连至一辐射系统的辐射结构的所述第一内部端口的射频系统的所述端口。

[0095] 在一些实施例中,该至少一个匹配网络还可以包括一宽带匹配电路,所述宽带匹配电路优选地被级联至该电抗消除电路。具有一宽带匹配电路,该辐射结构的阻抗带宽可以被有利地增加。这可能对于那些情况尤其有利,其中第一和 / 或第二频率区域的相对带宽是大的,例如,一个以上的频带被包含在第一和 / 或第二频率区域内。

[0096] 在一优选的实施例中,该宽带匹配电路包括一级其基本上表现为一谐振电路(优选地作为一并联 LC 谐振电路或作为一串联 LC 谐振电路)在该辐射系统的操作的至少两个频率区域的其中之一中。

[0097] 在一些实施例中,该至少一个匹配网络还可以包括除了该电抗消除电路和 / 或该宽带匹配电路,一微调电路,根据一些给定的目标规格,以校正该辐射系统的输入阻抗的小

的偏差。

[0098] 在一优选的实施例中,一匹配网络包括:一连接至该射频系统的第一端口的一电抗消除电路,所述第一端口连接至该辐射结构的一内部端口;和一连接至该射频系统的第二端口的一微调电路,所述第二端口连接至该辐射系统的一外部端口。在一实施例中,所述匹配网络还包括一宽带匹配电路可操作地在该电抗消除电路与该微调电路之间级联。在另一个实施例中,所述匹配网络不包括一宽带匹配电路且该电抗消除电路直接级联至该微调电路。

[0099] 在一些实施例中,在该至少一个匹配网络的级中的至少一些电路组件为离散集总组件(诸如例如SMT组件),而在一些其它的实施例中的该至少一个匹配网络的所有电路组件为离散集总组件。在一些实施例中,该至少一个匹配网络的级中的至少一些电路组件为分布组件(例如印刷或嵌入在包含该辐射结构的接地平面层的一PCB中的一传输线),而在一些其它的实施例中,该至少一个匹配网络的所有电路组件为分布组件。

[0100] 在一些实施例中,至少一些,或者甚至全部,在该至少一个匹配网络的级中的电路组件可以被集成至一集成电路中,例如一CMOS集成电路或一混合集成电路。

[0101] 在一些实施例中,射频系统中的一个,两个,三个或甚至全部的级可以向所述至少一个匹配网络,阻抗均衡器电路,或滤波电路提供以多于一个功能。一给定的级可以例如提供以下功能的两个或更多:电抗消除,阻抗变换(优选地,所述阻抗实部的变换),宽带匹配,微调匹配,阻抗均衡,滤波,或组合。使用至少一个匹配网络的同一级用于几种用途可以是有优势的,在减少所需射频系统级和/或电路组件的数量,降低集成了辐射系统的集中式无线设备的PCB上的实际占用需求方面。

[0102] 同样重要的是要注意到,该射频系统的一些级可以在其它级之后或之前放置,取决于该辐射结构,该操作的频率区域,或它们的特定功能,这意味着对于该射频系统的级不存在一强制性顺序。在一些实施例中,该滤波电路或阻抗均衡器电路可以是该射频系统的第一级,而在其它实施例中,该滤波电路或阻抗均衡器电路可以位于该匹配网络的第一和第二级之间。

[0103] 本发明的一种优选的实施例包括具有一个辐射结构和一个射频系统的一辐射系统,并且所述辐射结构具有一接地平面层和以一集中式配置的两个辐射增强器。具体而言,这两个辐射增强器被对齐在该接地平面的最短边的同一轴线上且间隔小于相应于该集中式无线设备的操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的0.06倍。所述射频系统包括两个端口分别连接至该辐射结构的第一和第二内部端口及连接至该辐射系统的外部端口的一第三端口。该射频系统还包括一第一滤波电路和连接至该辐射结构的第一内部端口的一匹配网络,以在所述第一频率区域内提供阻抗匹配。该射频系统还包括一第二滤波电路和连接至该辐射结构的第二内部端口的一匹配网络,以在所述第二频率区域内提供阻抗匹配。

[0104] 该射频系统另外包括一组合器或双工器以组合不同的频率区域的电信号。所述组合器或双工器被连接至该辐射系统的外部端口。

[0105] 在一优选的实施例中,所述滤波电路包括一串联电路,其包含包括并联的一电感和一电容的一LC谐振电路。该滤波电路的一个端口被连接至该辐射结构的一内部端口且该滤波电路的另一端口被连接至该射频系统的另一级的另一端口。在一优选的实施例中,

下一级是一匹配网络。这个滤波电路的主要特征是，它在一个频率区域中提供了高阻抗同时在其它频率区域中提供了低插入损耗。优选地，所述谐振电路的谐振频率位于所述频率区域的其中之一。所述匹配网络与包括由一串联电感实现的一电抗消除和一宽带匹配网络的滤波电路级联。在另一情况下，所述匹配网络还包括一微调电路。

[0106] 在一些其它优选的实施例中，电抗消除电路除了当从该射频系统断开时补偿在该辐射结构的内部端口的输入阻抗的虚部，它也可以作为一滤波电路，由于它在一个频率区域中提供了高阻抗且在其它频率区域提供了低插入损耗。

[0107] 在另一个优选的实施例中，所述匹配网络与包括由一串联电容实现的一电抗消除和一宽带匹配网络的滤波电路级联。

[0108] 在一些优选的实施例中，该辐射结构包括至少一个辐射增强器，或以一集中式配置的至少两个辐射增强器，或以一集中式配置的至少一个辐射增强器和一天线元件，以及具有至少一个狭槽的一接地平面层。所述狭槽具有一基本上细长的形状通过其长度和宽度以及至该辐射结构的内部端口的距离限定。

[0109] 所述狭槽的长度优选地小于 $1/4$ ，或者优选地小于相当于该集中式无线设备的操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/8, 1/10$ ，或者 $1/20$ 倍。此外，所述狭槽的长度优选地大于相当于该集中式无线设备的操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/70, 1/50, 1/40$ ，或者甚至 $1/30$ 倍。

[0110] 所述狭槽的宽度优选小于相当于该集中式无线设备的操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/10, 1/20, 1/25$ ，优选大于 $1/4000, 1/200, 1/1000, 1/500$ ，或者甚至 $1/100$ 倍。

[0111] 所述狭槽和该辐射结构的内部端口之间的距离优选地小于相当于该集中式无线设备的操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/10$ 倍。

[0112] 在其它实施例中，所述狭槽和该辐射结构的内部端口之间的距离可以大于相当于该集中式无线设备的操作的第一频率区域的最低频率的自由空间波长的 $1/10$ 倍。

[0113] 基本上，在接地面中的狭槽根据长度、宽度和至该辐射结构的内部端口的距离被优化，因为它的主要目的是为了提供更好的无线电 - 电气性能和 / 或简化组件和 / 或该射频系统的级。

[0114] 在一些实施例中，该辐射结构包括一个辐射增强器和在该接地面层中的至少一个狭槽，其有助于在至少一个频率区域中提高带宽。

[0115] 在其它实施例中，该辐射结构包括一个辐射增强器和在该接地面层中的至少一个狭槽，其有助于引入至少一个频带或者甚至至少一个频率区域。

[0116] 在本发明的上下文中，有可能具有一辐射结构其包括多于一个辐射增强器和在该接地面层中的基本上靠近两个辐射增强器的具有目的以在其内部端口之间实现更好的隔离的至少一个狭槽。在一些实施例中所述狭槽被放置在两个辐射增强器内部区域中。

[0117] 在另外的实施例中，该辐射结构包括多于一个的辐射增强器和在该接地面层中的至少一个狭槽，其有助于在至少一个频率区域中提高带宽。

[0118] 此外，在一些实施例中，根据本发明的集中式无线设备的一辐射系统的接地面层可以在该接地面层中包括两个，三个，或更多狭槽。

附图简要说明

- [0119] 本发明的实施例如附图所示。如下所示：
- [0120] 图 1- 现有技术的一辐射结构的实施例。
- [0121] 图 2- 根据本发明的一集中式无线设备的实施例。
- [0122] 图 3- 使用根据本发明使用一个辐射增强器的辐射系统的四个实施例的电路示意图：
- [0123] 图 4- 使用根据本发明使用两个辐射增强器的辐射系统的三个实施例的电路示意图：
- [0124] 图 5- 用于包括对齐于同一轴的第一和第二辐射增强器的一集中式无线设备的一辐射结构的实施例。
- [0125] 图 6- 图 4c 的射频系统在图 5 的辐射结构的第一内部端口的输入阻抗导致的阻抗变换。(a) 该第一内部端口从该射频系统断开时的输入阻抗；(b) 该第一内部端口与一电抗消除电路连接后的输入阻抗；(c) 与一宽带匹配电路级联的电抗消除电路连接后的输入阻抗。
- [0126] 图 7- 图 4c 的射频系统在图 5 的辐射结构的第二内部端口的输入阻抗导致的阻抗变换。(a) 该第二内部端口从该射频系统断开时的输入阻抗；(b) 该第二内部端口与一电抗消除电路连接后的输入阻抗；(c) 与一宽带匹配电路级联的电抗消除电路连接后的输入阻抗。
- [0127] 图 8- 用作本发明中一滤波电路的一谐振电路的插入损耗。
- [0128] 图 9-(a) 图 4c 的射频系统的一优选实施例与图 5 的辐射结构互连得到的辐射系统。(b) 图 9a 的辐射系统的外部端口的反射和透射系数。
- [0129] 图 10- 用于根据本发明的一辐射系统中使用的射频系统的匹配网络的三个实施例的框图。
- [0130] 图 11- 用于包括以一正交排列的一第一和一第二辐射增强器的一集中式无线设备的一辐射结构的实施例。
- [0131] 图 12- 用于包括一个辐射增强器的一集中式无线设备的一辐射结构的实施例。
- [0132] 图 13-(a) 在图 12 中所示的射频结构的第一内部端口当从该射频系统断开时的输入阻抗。(b) 图 3d 的射频系统的阻抗均衡器在图 12 的辐射结构的第一内部端口的输入阻抗导致的阻抗变换。
- [0133] 图 14-(a) 图 3d 的射频系统的一优选实施例与图 12 的辐射结构互连得到的辐射系统。(b) 图 14a 的辐射系统的外部端口的反射系数。
- [0134] 图 15- 用于一集中式无线设备的两个辐射结构的实施例包括：(a) 第一辐射增强器和在该接地平面层中的一狭槽；及 (b) 一第一辐射增强器，一第二辐射增强器，和在该接地平面层中的一狭槽。
- [0135] 图 16- 用于包括一第一辐射增强器和一天线元件的一集中式无线设备的辐射结构的实施例。
- [0136] 图 17- 用于包括若干集中式设置的辐射增强器的一辐射系统的三个辐射结构的实施例。
- [0137] 图 18- 用于包括一第一和一第二辐射增强器的一集中式无线设备的一辐射结构包括在一平板设备中的实施例。

[0138] 图 19- 用于包括一第一和一第二辐射增强器的一集中式无线设备的两个辐射结构包括在一笔记本设备中的实施例。

[0139] 图 20- 用于包括一第一和一第二辐射增强器的一集中式无线设备的两个辐射结构包括在一翻盖电话设备中的实施例。

[0140] 图 21- 用于包括若干集中式设置的辐射增强器的一辐射系统的三个辐射结构的实施例。

[0141] 图 22- 用于包括两个集中式设置的每个包括两个辐射增强器的一辐射系统的一辐射结构的实施例。

[0142] 图 23- 用于包含包括两个辐射增强器的一第一集中式设置和包括一个辐射增强器的一第二集中式设置的一辐射系统的一辐射结构的实施例。

[0143] 图 24- 用于包括两个集中式设置的每个包括一个辐射增强器的一辐射系统的一辐射结构的实施例。

详细说明

[0144] 本发明的进一步的特征和优点将鉴于在下面的一些优选的实施例的详细描述中变得清晰。给出的参照附图的所述本发明的一些优选实施例的详细描述的目的仅仅是说明且绝不意味着作为一限制以任何方式限制本发明。

[0145] 图 1 示出了现有技术的包括一天线元件 101 和一接地平面层 102 的一辐射结构 100。典型地,该天线元件具有接近在该辐射结构的工作频率的波长的四分之一整数倍的一尺寸,使得该天线元件在所述频率且一辐射模式被激发至所述天线元件是在谐振或基本上接近谐振。

[0146] 图 2 示出了根据本发明的具有多频带操作能力的一集中式无线设备 200 的一说明实施例包括一辐射结构其包括一第一辐射增强器 201a,一第二辐射增强器 201b 和一接地平面层 202(其可以被包括在一多层 PCB 的一层中)。该集中式无线设备 200 还包括与所述辐射结构互连的一射频系统 203。

[0147] 在图 3 中,示出了用于根据本发明的具有多频带操作能力的一集中式无线设备的辐射系统的四个例子的一电路示意图。

[0148] 特别地,在图 3a 中一辐射系统 300 包括一辐射结构 301,一射频系统 302,和一外部端口 303。辐射结构 301 包括一辐射增强器 304,其包括一连接点 305,和一接地平面层 306,所述接地平面层还包括一连接点 307。辐射结构 301 还包括在该辐射增强器的连接点 305 和该接地平面层的连接点 307 之间被限定的一内部端口 308。此外,射频系统 302 包括两个端口:被连接至内部端口 308 的一第一端口 309 和被连接至辐射系统 300 的外部端口 303 的一第二端口 310。此外,射频系统 302 包括一阻抗均衡器电路 311 和一匹配网络 312。阻抗均衡器电路 311 包括两个端口:被连接至辐射结构 301 的内部端口 308 的一第一端口 309(其是射频系统 302 的第一端口),和被连接至匹配网络 312 的第一端口 314 的一第二端口 313。对于匹配网络 312,其也包括两个端口:被连接至阻抗均衡器电路 311 的第二端口 313 的一第一端口 314,和被连接至辐射系统 300 的外部端口 303 的一第二端口 310(其是射频系统 302 的第二端口)。

[0149] 图 3b 示出了一辐射系统 330 包括一辐射结构 301,一射频系统 331,以及两个外部端口 303a 和 303b。辐射结构 301 包括一辐射增强器 304,其包括一连接点 305,和一接地平

面层 306，所述接地平面层还包括一连接点 307。辐射结构 301 还包括在该辐射增强器的连接点 305 和该接地平面层的连接点 307 之间被限定的一内部端口 308。此外，射频系统 331 包括一阻抗均衡器电路 311，两个滤波电路 332a 和 332b，以及两个匹配网络 312a 和 312b。

[0150] 阻抗均衡器电路 311 包括两个端口：被连接至辐射结构 301 的内部端口 308 的第一端口 309，以及被连接至第一滤波电路 332a 的第一端口 333 和至第二滤波电路 332b 的第一端口 336 的第二端口 313。第一和第二滤波电路 332a 和 332b 的第二端口 334 和 337 被分别连接至第一和第二匹配网络 312a 和 312b 的第一端口 335 和 338。最后，第一和第二匹配网络 312a 和 312b 的第二端口 310a 和 310b 被分别连接至辐射系统 330 的外部端口 303a 和 303b。

[0151] 关于图 3c, 辐射系统 360 遵循如图 3b 相同的配置, 但是它只有一个外部端口 303。这是可能的, 因为射频系统 361 还包括一组合器 363, 其包括三个端口: 被连接至第一第一匹配网络 312a 的第二端口 362a 第一端口 364, 被连接至第二匹配网络 312b 的第二端口 362b 的第二端口 365, 以及被连接至辐射系统 360 的外部端口 303 的一第三端口 310。

[0152] 图 3d 示出了一辐射系统 390 包括一辐射结构 301, 一射频系统 391, 和一个外部端口 303。此特定的实施例示出了一射频系统包括一阻抗均衡器电路 311, 一个过滤电路 332, 两个匹配网络 312a 和 312b, 和一组合器 363。

[0153] 在其它的实施例中，该射频系统 391 不包括一组合器 363，因此，该辐射系统 390 具有两个外部端口 303a 和 303b（下述如图 3b 中所示的一类似的配置）。

[0154] 在图 3 中所示的这样的辐射系统可以是优选的当所述辐射结构 301 是对位于至少两个频率区域中的至少两个蜂窝通信标准提供操作, 诸如 LTE700, GSM 850, CDMA850, GSM 900, GSM 1800, GSM 1900, CDMA1900, UMTS/WCDMA2100, LTE2100, LTE2300, LTE2500, 或者在至少一个蜂窝通信标准和至少一个无线连接标准, 诸如 IEEE 802.11 标准, 蓝牙, Zigbee, UWB, WiMax, 或类似的。

[0155] 在图 4 中,示出了用于根据本发明的具有多频带操作能力的一集中式无线设备的辐射系统的三个实施例的一电路示意图。

[0156] 图 4a 示出了一辐射系统 400 包括一辐射结构 401, 一射频系统 402, 以及两个外部端口 403a 和 403b。辐射结构 401 包括 : 一第一辐射增强器 404, 其包括一连接点 405, 一第二辐射增强器 410, 其包括一连接点 411, 和一接地平面层 406, 所述接地平面层还包括一连接点 407。辐射结构 401 还包括在第一辐射增强器 404 的连接点 405 与该接地平面层的连接点 407 之间限定的一第一内部端口 408, 以及在第二辐射增强器 410 的连接点 411 与该接地平面层的连接点 407 之间限定的一第二内部端口 412。射频系统 402 包括两个滤波电路 414a 和 414b, 以及两个匹配网络 419a 和 419b。

[0157] 该第一滤波电路 414a 包括两个端口：连接至辐射结构 401 的内部端口 408 的第一端口 409，以及连接至第一匹配网络 419a 的第一端口 416 的第二端口 415。第二滤波电路 414b 还包括两个端口：连接至辐射结构 401 的内部端口 412 的第一端口 413，以及连接至第二匹配网络 419b 的第一端口 418 的第二端口 417。第一和第二匹配网络 419a 和 419b 的第二端口 420a 和 420b 被连接至第一和第二外部端口 403a 和 403b。

[0158] 关于图 4b, 辐射系统 430 遵循如图 4a 相同的配置, 但是它只有一个外部端口 403。这是可能的, 因为射频系统 431 还包括一组合器 432, 其包括三个端口: 被连接至一第一兀

配网络 419a 的第二端口 420a 的第一端口 433, 被连接至一第二匹配网络 419b 的第二端口 420b 的第二端口 434, 以及被连接至辐射系统 430 的外部端口 403 的一第三端口 435。

[0159] 图 4c 示出了一辐射系统 460 包括一辐射结构 401, 一射频系统 461, 以及两个外部端口 403a 和 403b。射频系统 461 包括一个滤波电路 414, 和两个匹配网络 419a 和 419b。

[0160] 在其它实施例中, 该射频系统 461 还包括一组合器 432(下述如图 4b 中所示的一类似的配置), 因此, 辐射系统 460 仅仅具有一个外部端口。

[0161] 在图 4 中所示的这样的辐射系统可以是优选的当所述辐射结构 401 是对位于至少两个频率区域中的至少两个蜂窝通信标准提供操作, 诸如 LTE700, GSM 850, CDMA850, GSM 900, GSM 1800, GSM 1900, CDMA1900, UMTS/WCDMA2100, LTE2100, LTE2300, LTE2500, 或者在至少一个蜂窝通信标准和至少一个无线连接标准, 诸如 IEEE 802.11 标准, WiMax, 蓝牙, Zigbee, UWB 或类似的。

[0162] 在图 5 中, 辐射结构 500 包括一第一辐射增强器 501, 一第二辐射增强器 505 和一接地平面层 502。这两个辐射增强器 501, 505 相对于该接地平面层布置, 使得这两个辐射增强器 501, 505 的上和底面基本上平行于接地平面层 502。此外, 这两个辐射增强器 501, 505 突出至接地平面层 502 外。这就是说, 辐射增强器 501, 505 以这样的方式相对于接地平面层 502 布置, 即辐射增强器 501, 505 在包含接地平面层 502 的接地平面上的正交投影中没有接地平面。第一辐射增强器 501 位于基本上靠近接地平面层 502 的一第一转角, 而第二辐射增强器 505 位于基本上靠近第一辐射增强器, 与接地平面层 502 的最短边共轴。这两个辐射增强器 501, 505 基本上平行于接地平面层 502 的最短边。

[0163] 第一辐射增强器 501 包括位于第一辐射增强器 501 的底面的右下角的一连接点 503。相应地, 接地平面层 502 也包括基本上在接地平面层 502 的右上角的一第一连接点 504。辐射结构 500 的一第一内部端口被限定在所述连接点 503 和所述第一连接点 504 之间。

[0164] 类似地, 第二辐射增强器 505 包括位于第二辐射增强器 505 的底面的右下角的一连接点 506。相应地, 接地平面层 502 也包括基本上在接地平面层 502 的右上角的一第二连接点 507。辐射结构 500 的一第二内部端口被限定在所述连接点 506 和所述第二连接点 507 之间。第一内部端口和第二内部端口之间的距离是小于操作的第一频率区域的最低频率的波长的 0.06 倍。在一个特定的实施例中, 在图 5 中所示的辐射结构 500 的内部端口之间的距离为 2mm, 并且每个所述第一和第二辐射增强器 501, 505 在一接地平面层上表现为 5mm×5mm × 5mm 的一体积具有 120mm×50mm 的一矩形形状, 这是代表一智能电话。

[0165] 第一和第二辐射增强器 501, 505 的非常小的尺寸导致在所述辐射结构 500 中在每个第一和第二内部端口具有一第一谐振频率在远远高于第一频率区域的频率的一频率。此外, 在辐射结构 500 的每个第一和第二内部端口的第一谐振频率也是在远远高于第二频率区域的频率的一频率。

[0166] 图 4a 的射频系统适合于与图 5 的辐射结构互连。

[0167] 如在前面的实施例, 图 4b 和图 4c 的射频系统也可以适合于与图 5 的辐射结构互连。

[0168] 图 6 和图 7 示出了在图 5 中所示的辐射结构由射频系统 461 的不同级引起的输入阻抗变换。

[0169] 在图 6a 中,没有任何射频系统的辐射结构 500 的第一内部端口的输入阻抗通过在史密斯圆图上的曲线 600 作为一频率的函数表示。如可以观察到的,它在第一和第二频率区域中呈现了一容性特性(输入阻抗的虚部具有一负值)。具体地,点 601 对应于在第一频率区域的最低频率的输入阻抗,且点 602 对应于第一频率区域的最高频率。

[0170] 在第一匹配网络 419a 之后的输入阻抗可以在图 6b 和图 6c 中观察到。相对于图 6a,通过在图 6b 中的史密斯圆图的曲线 603 表示的输入阻抗已被转换为一阻抗具有基本上接近零的一虚部,对于在第一频率区域的最低 601 与最高 602 频率之间的一频率 604 有优势。如也可以观察到的,第二频率区域的最低 605 和最高 606 频率相较于第一频率区域之间的频率呈现更高的阻抗值。

[0171] 图 4c 的辐射系统 460 的外部端口 403a 的输入阻抗可以在图 6c 中通过在史密斯圆图中表示的曲线 607 观察到。比较图 6b 和 6c,可以注意到一宽带匹配电路已被使用,因为曲线 603 已被修改为表现为围绕史密斯圆图的中心的一阻抗回路的另一曲线 607。因此,在一更宽的频率范围内,特别是从第一频率区域的最低频率 601 到最高频率 602,参考一 50 欧姆的参考阻抗所得到的曲线 607 显示出在一 VSWR 3:1 内的一输入阻抗。

[0172] 类似地,在图 7a 中,没有任何射频系统的辐射结构 500 的第二内部端口的输入阻抗通过在史密斯圆图上的曲线 700 作为一频率的函数表示。如可以观察到的,它在第一和第二频率区域中呈现了一容性特性。具体地,点 701 对应于在第二频率区域的最低频率的输入阻抗,且点 702 对应于第二频率区域的最高频率。

[0173] 滤波电路 414 在第二内部端口 412 的输入阻抗上的效果可以在图 7b 中通过曲线 703 被观察到。所述滤波电路 414 基本上在第二频率区域的频率 701,702 是透明的,但是它转换第一频率区域的频率 704,705 之间的输入阻抗。在第一频率区域的输入阻抗的模量远高于在该滤波电路的作用之后。

[0174] 图 7c 示出了在滤波电路 414 和匹配网络 419b 的一第一级之后的输入阻抗。

[0175] 对于图 7a,在图 7c 中通过 706 表示的输入阻抗已被转换为一阻抗具有基本上接近零的一虚部,对于在第二频率区域的最低 701 与最高 702 频率之间的一频率 707 有优势。如也可以观察到的,第一频率区域的最低 704 和最高 705 频率相较于第二频率区域之间的频率仍然呈现更高的阻抗值。

[0176] 外部端口 403b 的输入阻抗可以在图 7d 中通过在史密斯圆图中表示的曲线 708 观察到。比较图 7c 和 7d,可以注意到一宽带匹配电路已被使用,因为曲线 706 已被修改转换曲线 706 至表现为围绕史密斯圆图的中心的一阻抗回路的另一曲线 708。因此,在一更宽的频率范围内,特别是从第二频率区域的最低频率 701 到最高频率 702,参考一 50 欧姆的参考阻抗所得到的曲线 708 显示出在一 VSWR 3:1 内的一输入阻抗。

[0177] 图 8 示出了图 4c 的射频系统 461 使用的滤波电路 414 的一响应的一实施例。本发明中使用的一可能的滤波电路的插入损耗通过曲线 800 表示,并且它反映了一陷波滤波器的效果。滤波电路被要求从第一频率区域的最低频率 801 至最高频率 802 提供高插入损耗,同时从第二频率区域的最低频率 804 至最高频率 805 呈现低插入损耗。

[0178] 在本发明的上下文中,低插入损耗被转换为大于 -5dB, -3dB, 且优选地大于 -2dB 的滤波电路的插入损耗值,同时高插入损耗被转换为小于 -8dB, -10dB, 且优选地大于 -15dB 的滤波电路的插入损耗值。

[0179] 在图 9a 中,在图 4c 中所示的射频系统 461 的一可能的配置的一优选实施例通过射频系统 902 呈现。辐射系统 900 包括一辐射结构 901,一射频系统 902 和两个外部端口 903a 和 903b。该辐射结构是在图 5 中所示的,其包括一第一内部端口 904 和一第二内部端口 905。射频系统 902 包括四个端口 :连接至辐射结构 901 的第一内部端口 904 的一第一端口 909,连接至辐射结构 901 的第二内部端口 905 的一第二端口 910,连接至辐射系统 900 的第一外部端口 903a 的一第三端口,最后,连接至辐射系统 900 的第二外部端口 903b 的一第四端口。

[0180] 射频系统 902 包括如在图 4c 中所示的在 461 中的那些相同的级 / 模块。第一匹配网络 906a 对应于 419a,滤波电路 910 对应于 414,并且第二匹配网络 906b 对应于 419b。

[0181] 第一匹配网络 906a 包括一表现为一串联电感的电抗消除 907a,和包括两个分流集总元件 (一个电感和一个电容) 的一宽带匹配网络 908a。

[0182] 滤波电路 910 包括与第二匹配网络 906b 串联的两个分流元件 (一个电感和一个电容)。

[0183] 第二匹配网络 906b 包括一表现为一串联电感的电抗消除 907b,和包括两个分流集总元件 (一个电感和一个电容) 的一宽带匹配网络 908b。

[0184] 在另外的实施例中,滤波电路 910 被优势地与电抗消除 907b 互换,导致构成射频系统 902 的元件的一个新的顺序。实际上,所述元件的顺序不是关键的,以便获得良好的无线电 - 电气性能。

[0185] 在外部端口 903a 和 903b 观察到的反射系数是通过在图 9b 中的曲线 950a 和 950b 分别表示。两个端口 (903a 和 903b) 之间的耦合是通过曲线 955 表示。曲线 950a 示出了在第一外部端口 903a 的反射系数从一第一频率 951 (对应于 824MHz) 至一第二频率 952 (对应于 960MHz) 小于 -6dB (电压驻波比 (VSWR) 3:1),而曲线 950b 示出了在外部端口 903b 的反射系数从一第一频率 953 (相当于 1710) 至一第二频率 954 (相当于 2170MHz) 小于 -6dB (VSWR 3:1)。两个外部端口 903a 和 903b 之间的耦合在第一和第二频率区域之间小于 -26dB,从而保证良好的无线电 - 电气性能。

[0186] 值得注意到的是,VSWR 和耦合的需求可能会有所不同取决于蜂窝或无线通信标准的需求。

[0187] 例如,在图 9a 中给出的辐射系统工作在 GSM/WCDMA/CDMA850/900/1800/1900,以及 UMTS/WCDMA/HSDPA2100。

[0188] 图 10 示出了对于一射频系统的一匹配网络 1000 的三个实施例的框图,匹配网络 1000 包括一第一端口 1001 和一第二端口 1002。所述两个端口的其中之一可以同时是该射频系统的一端口,特别地,与一辐射结构的一内部端口互连。

[0189] 在图 10a 中的匹配网络 1000 包括一电抗消除电路 1003。在本实施例中,该电抗消除电路的第一端口 1004 可以是可操作地被连接至该匹配网络的第一端口 1001 以及该电抗消除电路的另一端口 1005 可以是可操作地被连接至该匹配网络的第二端口 1002。

[0190] 现在参考图 10b,匹配网络 1000 包括电抗消除电路 1003 和一宽带匹配电路 1030,其优势地是与电抗消除电路 1003 级联。即,宽带匹配电路 1031 的一端口被连接至端口 1005。在本实施例中,端口 1004 可操作地被连接至匹配网络 1001 的第一端口,而宽带匹配电路 1032 的另一端口可操作地被连接至该匹配网络的第二端口 1002。

[0191] 图 10c 显示了匹配网络 1000 的一进一步的实施例包括,除了电抗消除电路 1003 和宽带匹配电路 1030 外,一微调电路 1060。所述三个电路优势地是被级联连接,具有该电抗消除电路的一端口(尤其是端口 1004)被连接至匹配网络 1001 的第一端口以及微调电路 1062 一端口被连接至匹配网络 1002 的第二端口。在本实施例中,宽带匹配电路 1030 可操作地在电抗消除电路 1003 与微调电路 1060 之间互连(即,端口 1031 被连接至端口 1005 以及端口 1032 被连接至微调电路 1060 的端口 1061)。

[0192] 在图 11 中,辐射结构 1100 包括一第一辐射增强器 1101,一第二辐射增强器 1103,以及一接地平面层 1102,元件 1101 和 1102 被内接在一接地平面矩形 1104 中。该接地平面矩形具有一短边 1105 和一长边 1106。

[0193] 第一辐射增强器 1101 被布置为基本上靠近所述长边 1106,且第二辐射增强器 1103 被布置为基本上靠近所述短边 1105。所述第一和第二辐射增强器 1101,1103 表现为一集中式配置因为它们占据一最小面积。事实上,辐射结构 1100 的内部端口之间的距离被它们的连接点限定为小于在第一频率区域的最低频率的波长的 0.06 倍,如同在本发明中的需求。

[0194] 在这个特定的情况下,第一辐射增强器 1101 被布置在接地平面层 1102 的一切口部分,从而第一辐射增强器 1101 在包含接地平面层 1102 的所述平面上的正交投影与该接地平面层没有重叠。此外,所述投影是全部在接地平面矩形 1104 的周长内。另一方面,第二辐射增强器 1103 突出至接地平面矩形 1104 的短边 1105 之外,使得第二辐射增强器 1103 在包含接地平面层 1102 的平面上的正交投影在接地平面矩形 1104 外。

[0195] 然而,在另一实施例中在第一和第二辐射增强器都可以被布置为在接地平面层的切口部分,使得辐射增强器至少部分地,甚至完全,在关联至一辐射结构的接地平面层的接地平面矩形的周长内。然而在另一实施例中,第一和第二辐射增强器都可以被布置为至少部分地,甚至完全,突出至所述接地平面矩形的一边之外。

[0196] 图 12 提出了一辐射结构 1200 包括一第一辐射增强器 1201 和一接地平面层 1202。辐射结构 1200 包括一个内部端口:所述内部端口被限定在第一辐射增强器 1201 的一连接点 1203 和接地平面层 1202 的一第一连接点 1204 之间。

[0197] 接地平面层 1202 表现为具有一短边 1205 和一长边 1206 的一基本矩形形状。在本实施例中,辐射增强器 1201 基本上靠近该接地平面层的第一转角。

[0198] 图 3a 的射频系统 302 适用于与图 12 的辐射结构互连。射频系统 302 包括一阻抗均衡器电路 311。所述阻抗均衡器电路 311 的一端口 309 被连接至辐射结构 1200 的内部端口。

[0199] 与前面的实施例类似地,图 3b 的射频系统 331 适用于与图 12 的辐射结构互连。射频系统 331 包括一阻抗均衡器电路 311。所述阻抗均衡器电路 311 的一端口 309 被连接至辐射结构 1200 的内部端口。

[0200] 如在前面的实施例,图 3c 的射频系统 361 适用于与图 12 的辐射结构互连。射频系统 361 包括一第一阻抗均衡器电路 311。所述阻抗均衡器电路 311 的一端口被连接至辐射结构 1200 的内部端口。

[0201] 如在前面的实施例,图 3d 的射频系统 391 还适用于与图 12 的辐射结构互连。

[0202] 图 13a 示出了通过在史密斯圆图中的曲线 1300 表示的在辐射结构 1200 的内部端

口的输入阻抗。1301 和 1302 分别表示第一频率区域的最低和最高频率。1303 和 1304 分别表示第二频率区域的最低和最高频率。

[0203] 阻抗均衡器电路 311 效果可以在图 13b 中通过曲线 1350 被观察到, 其中辐射结构 1200 的内部端口的输入阻抗 (在图 13a 中的曲线 1300) 被所述阻抗均衡器电路 311 转换至一阻抗在一频率 1351 大于第一频率区域的最高频率 1302 且低于第二频率区域的最低频率 1303 具有基本上等于零的一虚部。所述频率 1351 被有利地调整为在第一频率区域的最高频率与第二频率区域的较低频率之间的大致地平均值。阻抗均衡器电路的一进一步的效果在第一频率区域 (由最低频率 1301 和最高频率 1302 划定) 内的输入阻抗曲线 1350 和在第二频率区域 (由最低频率 1303 和最高频率 1304 划定) 内的输入阻抗曲线 1350 中被观察到, 其中两个阻抗曲线都基本上是复共轭。具有两个阻抗曲线的一基本复共轭特性简化了该射频系统的随后级的组件的数量。

[0204] 图 14a 示出了一辐射结构 1400 其包括一个内部端口 1401 和一个射频系统 1402。射频系统 1402 的第一端口 1410 被连接至辐射结构 1400 的内部端口 1401。所述射频系统 1402 适用于与图 12 中的辐射结构 1200 互连。特别地, 所述射频系统 1402 对应于图 3d 中所示的射频系统电路的一特定的实施例。例如, 阻抗均衡器电路 311 对应于电感器 1404。滤波电路 332 对应于滤波器 1405。匹配网络 312a 对应于电路 1406b, 其包括一电抗消除电路 1407 和一宽带匹配网络 1408。匹配网络 312b 对应于电路 1406a, 其是一宽带匹配网络。最后, 组合器 363 包括一第一谐振电路 1409a 和一第二谐振电路 1409b。

[0205] 图 14a 的射频系统 1402 互连至图 12 的辐射结构 1200 导致的辐射系统的阻抗响应如图 14b 中所示。图 14b 示出了在辐射系统的外部端口 1403 的反射系数 1450。操作的第一频率区域 (VSWR 3:1) 的范围从最低频率 1451 至最高频率 1452, 其对应于 824MHz 和 960MHz。这频率区域提供了例如在 GSM 850 和 GSM900 中的可操作性。类似地, 第二操作频率区域 (VSWR3:1) 的范围从最低频率 1453 至最高频率 1454, 其对应于 1710MHz 和 2170MHz。这频率区域提供了例如在 GSM1800, GSM 1900, WCDMA1700, 和 UMTS/WCDMA2100 中的可操作性。

[0206] 图 15a 示出了一辐射结构 1500 的一实施例包括一辐射增强器 1501, 一接地平面层 1502, 和在接地平面层 1502 中的一狭槽 1505。辐射结构 1500 包括一个内部端口 : 所述内部端口被限定在第一辐射增强器 1501 的一连接点 1503 与接地平面层 1502 的一第一连接点 1504 之间。

[0207] 辐射增强器 1501 包括表现为包括六个面的一多面体形状的一传导部分。在接地平面中的狭槽 1505 增强了该辐射系统的在至少一个频率区域的操作中的阻抗带宽。狭槽 1505 的尺寸和其在接地平面层 1502 中的位置被优化以激发在接地平面中的辐射模式以增强在至少一个频率区域的操作中的阻抗带宽。

[0208] 在另外的实施例中, 在接地平面层 1502 中的狭槽 1505 相对于没有狭槽的一解决方案能够实现在一射频系统中组件数量的一简化。在这个意义上, 如果该射频系统的组件数量减少, 该辐射系统具有更高的效率以及更强鲁棒性的组件的容差。

[0209] 在一进一步的实施中, 在接地平面层 1502 中的狭槽 1505 相较于在该接地平面层中没有狭槽的一实施例能够实现该辐射增强器的尺寸一减少。

[0210] 在其它实施例中, 辐射增强器 1501 被塑形作为其它辐射增强器例如辐射增强器

1701, 或 1703, 或 1733, 2161, 或 2181(图 17 和 21)。

[0211] 射频系统 302, 或 331, 361, 391 适用于与图 15a 中的辐射结构 1500 互连。

[0212] 图 15b 显示了一辐射结构 1550 的一实施例包括两个辐射增强器 1551 和 1553, 一接地平面层 1552, 和在接地平面层 1552 中的一狭槽 1554。根据本发明, 至少两个辐射增强器的位置遵循一集中式配置。

[0213] 在接地平面层 1552 中的狭槽 1554 的优点是更好地激发在该接地平面层上的一辐射模式。接地平面层的一个更好的激发增强了该辐射系统的效率和 / 或阻抗带宽。本实施例的一进一步的优点是当图 5 的辐射增强器 501 和 505 与图 15b 的辐射增强器 1551 和 1553 的尺寸相比较所示, 其较小。

[0214] 接地线平面层 1552 的狭槽 1554 在长度, 大小, 以及在接地平面层中的位置被优化以改进在至少一个频率区域的操作中的该辐射系统的无线电 - 电气性能。

[0215] 在一些其它实施例中, 其它类型的辐射增强器, 诸如 1701, 或 1703, 或 1733, 或 2161, 或 2181(图 17 和 21) 与在该接地平面层中的一个狭槽相组合以改进在至少一个频率区域的操作中的该辐射系统的无线电 - 电气性能。

[0216] 图 16a 示出了一辐射结构 1600 的一实施例包括一辐射增强器 1601, 一天线元件 1605, 和一接地平面层 1602。

[0217] 辐射增强器 1601 包括一连接点 1603。相应地, 接地平面层 1602 包括基本上在接地平面层 1602 的右上角的第一连接点 1604。辐射结构 1600 的第一内部端口被限定在所述连接点 1603 和所述第一连接点 1604 之间。

[0218] 类似地, 天线元件 1605 包括一连接点 1606 以及接地平面层 1602 包括基本上在接地平面层 1602 的右上角的第二连接点 1607。辐射结构 1600 的第二内部端口被限定在所述连接点 1606 和所述第二连接点 1607 之间。辐射增强器 1601 包括表现为包括六个面的一多面体形状的一传导部分以及包括一平面传导结构的天线元件 1605。所述天线元件 1605 的投影并不与地线平面层 1602 重叠。所述天线元件 1605 工作在一个频率区域的至少一个频带中。

[0219] 辐射结构 1600 的所述第一和第二内部端口之间的距离小于在第一频率区域的操作的最低频率的波长的 0.06 倍, 导致根据本发明的一集中式配置。

[0220] 图 16b 示出了一辐射结构 1650 的一进一步的实施例包括一辐射增强器 1651, 一天线元件 1655, 和一接地平面层 1652。对于本实施例, 天线元件 1655 的正交投影完全重叠于接地平面层 1652。在其它实施例中, 天线元件 1655 的正交投影与接地平面层 1652 重叠于所述天线元件 1655 的面积的小于 -75%, 小于 -50%, 或者甚至小于 -25%。

[0221] 辐射增强器 1651 包括一连接点 1653。相应地, 接地平面层 1652 包括基本上在接地平面层 1652 的右上角的第一连接点 1654。辐射结构 1650 的第一内部端口被限定在所述连接点 1653 和所述第一连接点 1604 之间。

[0222] 类似地, 天线元件 1655 包括一连接点 1656 以及接地平面层 1652 其包括基本上在接地平面层 1652 的右上角的第二连接点 1657。辐射结构 1650 的第二内部端口被限定在所述连接点 1656 和所述第二连接点 1657 之间。对于本实施例, 该天线元件具有一接地连接 1658 用于该天线元件的阻抗匹配。

[0223] 辐射结构 1650 的所述第一和第二内部端口之间的距离小于在第一频率区域的操

作的最低频率的波长的 0.06 倍, 导致根据本发明的一集中式配置。

[0224] 根据本发明的如图 16a 和图 16b 中所示的那些至少一个辐射增强器和至少一个天线元件的组合增加了在至少一个频率区域的操作的频带数目。在一些实例中, 该天线元件工作在一第一频率区域并且该辐射增强器在一第二频率区域。在一些其它实施例中, 该天线元件工作在两个频率区域并且该辐射增强器增加了至少一个频率区域的工作带的数目。在其它实施例中, 该天线元件工作在两个频率区域并且该辐射增强器工作在一第三频率区域。

[0225] 图 17 示出了辐射结构 1700, 1730 和 1760 的几个实施例包括不同类型的辐射增强器的不同的集中式配置。辐射增强器 1701 提出了基本上平行于接地平面层 1702 的一传导平面部分和一垂直传导部分 1704。辐射增强器 1703 示出了具有基本上与接地平面层 1702 共面的一平面轮廓的一传导部分。辐射增强器 1703 的正交投影与接地平面层 1702 不重叠而辐射增强器 1701 的正交投影重叠于该接地平面层。该集中式配置的优点是最小化辐射增强器之间的耦合。耦合的减少简化了在该射频系统中使用的, 诸如那些在图 4a, 图 4b, 或图 4c 的射频系统中, 特别是在滤波电路 414a, 或 414b 中使用的滤波电路。

[0226] 图 17b 示出了辐射结构 1730 包括一第一辐射增强器 1731, 一第二辐射增强器 1733, 和一接地平面层 1732。第一辐射增强器 1731 包括表现为包括六个面的一多面体形状的一传导部分而第二辐射增强器 1733 是在接地平面层 1732 中的一间隙。类似于先前的实施例, 辐射增强器之间的耦合由于辐射增强器 1731 的容性阻抗与辐射增强器 1733 感性阻抗被最小化。辐射增强器之间的耦合简化了诸如在图 4a, 图 4b, 或图 4c 中显示的该射频系统的滤波电路, 特别是, 滤波电路 414a, 414b 和 414。

[0227] 以一类似的方式, 图 17c 的辐射结构 1760 包括一第一辐射增强器 1761 和一第二辐射增强器 1763, 和一接地平面层 1762。用于最小化辐射结构 1760 的内部端口之间耦合的所述布置是有优势的。所述耦合的减少简化了减少辐射增强器之间的相互作用的滤波电路的需求。因此, 滤波电路的简化导致了在射频系统中的较少的组件数目以及获得更多的辐射效率。

[0228] 图 18 示出了一辐射结构 1800 包括位于具有代表性尺寸的一平板设备的一矩形接地平面层 1802 的两个辐射增强器 1801 和 1803。一平板设备的一些具有代表性的尺寸为 197mm×133mm, 240mm×180mm, 194mm×122mm, 230mm×158mm, 257mm×173mm, 190mm×120mm, 179mm×110mm, 或 271mm X 171mm。辐射增强器 1801 和 1803 包括表现为包括六个面的一多面体形状的一传导部分。其他情况, 使用接地平面增强器例如 1701, 或 1703, 或 1733, 或 2161, 或 2181。

[0229] 特别地, 辐射增强器 1801 具有比辐射增强器 1803 的一不同的尺寸。一般情况下, 具有辐射增强器的不同的尺寸优势地被用于一些实施例在至少一个频率区域的操作中具有更多的自由度以调整阻抗。尽管在此示出的两个或更多这种增强器的组合是用于一平板状设备, 它也用于根据本发明的诸如蜂窝电话和智能电话的无线设备的其他实施例中。

[0230] 图 19 示出了辐射结构 1900 和 1950 的两个实施例包括在一笔记本电脑的一两体配置代表中的两个辐射增强器。图 19a 示出了一辐射结构的实施例包括集中式配置的两个辐射增强器 1901 和 1903, 以及代表一笔记本电脑的一接地平面层 1902。所述接地平面层 1902 包括两个部分 1905 和 1906 其通过一连接装置 1904 连接。所述连接装置 1904 位于枢

纽区。在一些实施例中，该连接装置是在该枢纽区的中心而在其它实施例中；有一个以上的连接装置。

[0231] 辐射增强器 1901 和 1903 包括表现为包括六个面的一多面体形状的一传导部分。在其它实施例中，辐射增强器诸如例如 1701，或 1703，或 1733，或 2161，或 2181 被使用。辐射增强器 1901 和 1903 根据本发明的一集中式配置位于接近一转角的上部 1905。所述集中式配置是有优势的因为它最小化了被所述辐射增强器占据的面积。因此，更多的空间可用于包括其它组件诸如显示器。

[0232] 图 19b 示出了一辐射结构 1950 包括集中式配置的两个辐射增强器 1951 和 1953，以及代表一笔记本电脑的一接地平面层 1952。如在图 19a 中，接地平面层 1952 包括两个部分 1955 和 1956 其通过一连接装置 1954 连接。对于此实施例，辐射增强器的位置是在基本上接近接近一枢纽区的一转角的上部 1905 中。这个位置是有优势的，用于降低电磁信号至执行射频功能的集成电路（通常被称为前端模块）的走线，其通常位于 1956。这个特性在诸如高于 2GHz 的高频，在此由于传输线携带射频信号遭受损失引起的损耗，是有优势的。因此，如果辐射增强器和该执行射频功能的集成电路之间的距离被最小化，损失也被最小化。这保证了一更有效率的辐射系统。

[0233] 辐射增强器 1951 和 1953 包括表现为包括六个面的一多面体形状的一传导部分。在其它实施例中，辐射增强器诸如例如 1701，或 1703，或 1733，或 2161，或 2181 被使用。

[0234] 图 20 示出了代表一翻盖手机设备的两个辐射结构 2000 和 2050 的一实施例。辐射结构 2000 包括两个辐射增强器 2001 和 2003 以及一接地平面层 2002。接地平面增强器 2002 和 2003 的位置是接近在从枢纽区 2004 的远边缘中的接地平面层 2002 的一转角。这种情况是有优势的以减少 SAR（特定吸收率）。辐射结构 2050 示出了一辐射结构 2050 的一类似的实施例包括被放置在接近枢纽区 2054 的边缘中的两个辐射增强器 2051 和 2053。

[0235] 图 21 示出了辐射增强器的几个实施例。

[0236] 图 21a 示出的第一辐射增强器 2101 和一第二辐射增强器 2103。第一辐射增强器 2101 包括表现为一多面体形状的四个面的一传导部分。第二辐射增强器 2103 包括表现为一多面体形状的两个面的一传导部分。虽然第一和第二辐射增强器 2101, 2103 的面之间不存在欧姆接触，它们基本上形成一立方体形状。利用这种布置，根据本发明的该辐射增强器表现为一集中式配置因为该辐射结构的内部端口之间的距离被最小化。

[0237] 在其它实施例中，第一辐射增强器 2101 表现为一多面体形状的一个，两个，三个，四个，或者甚至五个面，而第二辐射增强器 2103 表现为一多面体形状的其它（或多个）的五，四，三，二，或者甚至一个面，所以这两个辐射增强器形成了一基本立方体形状，虽然第一和第二辐射增强器 2101, 2103 之间没有欧姆接触。

[0238] 在另外的实施例中，第一，第二，第三，甚至第四辐射增强器的每个面可形成不同的多面体形状。这种配置显然是有优势的因为许多辐射增强器可被布置为占据该集中式配置的一最小体积。

[0239] 图 21b 示出了一辐射结构 2130 的一实施例包括一接地平面层 2132 和表现为具有平面形状的一传导面积的两个辐射增强器 2131 和 2133。这种配置是在图 21a 所示的该辐射结构的另一具体实施例。

[0240] 图 21c 示出了一辐射结构 2160 表现为用于一集中式无线设备的一特定布置。所

述辐射结构包括一个辐射增强器 2161 和在该辐射增强器的连接点 2164 和该接地平面层的连接点 2165 之间限定的一个内部端口。辐射增强器 2161 包括表现为包括六个面的一多面体形状的第一传导部分 2162 和同样表现为包括六个面的一多面体形状的第二传导部分 2163。一第一端口被限定在传导部分 2162 中的第一连接点 2166 和在传导部分 2163 的第一连接点 2167 之间。一第二端口被限定在传导部分 2162 的第二点 2168 和传导部分 2163 的第二点 2169 之间。一集总组件可以位于至少一个端口以便提供在两个传导部分 2162, 2163 之间的至少一个连接或断开。在一些实施例中，一零欧姆电阻被放置在至少一个端口以连接传导部分 2162 和 2163。

[0241] 在一些其它实施例中，一电感或一电容位于至少一个端口。这种配置给出了一额外的自由度以修改在辐射结构 2160 的内部端口的输入阻抗。

[0242] 图 22 示出了一辐射结构 2200 包括根据本发明的辐射增强器的两个集中式配置。该第一集中式配置包括一第一辐射增强器 2201 和一第二辐射增强器 2203。该第二集中式配置包括一第一辐射增强器 2204 和一第二辐射增强器 2205。

[0243] 在一具体的实施例中，该第一集中式配置在电磁频谱的两个频率区域中提供操作且该第二集中式配置在电磁频谱的两个不同的频率区域中提供操作。

[0244] 在另一实施例中，该第一集中式配置在第一和第二频率区域提供操作，其与由该第二集中式配置提供的相同。

[0245] 这种类型的布置也适用于分集或 MIMO 应用中，其中，集中式配置的一双重性被需要以便于在至少两个频率区域中提供空间复用或空间分集。

[0246] 图 23 示出了一辐射结构 2300 包括两个集中式配置。该第一集中式配置包括辐射增强器 2301 和 2302。同适当的射频系统一起，该第二集中式配置包括一辐射增强器 2304。在一些实施例中，该第一集中式配置工作在两个频率区域且该第二集中式配置在不同于被该第一集中式配置提供的那些的两个频率区域。因此，该辐射系统工作在四个频率区域。在另一实施例中，该第一和第二集中式配置在对于两个集中式配置是相同的至少两个频率区域中提供操作。

[0247] 图 4 的射频系统 402, 431, 461 适用于与包括辐射结构 2300 的辐射增强器 2301 和 2303 的第一集中式配置互连。图 3 的射频系统 302, 331, 361, 或 391 适用于与包括辐射结构 2300 的辐射增强器 2304 的第一集中式配置互连。

[0248] 图 24 示出了一辐射结构 2400 包括两个集中式配置。该第一集中式配置包括一第一辐射增强器 2401。该第二集中式配置包括一第二辐射增强器 2402。同适当的射频系统 302, 331, 361, 或 391 一起，该第一集中式配置提供了在至少两个频率区域的操作。以一类似的方式，该第二集中式配置在两个不同的频率区域中提供操作超过被该第一集中式配置提供的那些。在另一实施例中，该第一和第二集中式配置在相同的至少两个频率区域中都提供操作。

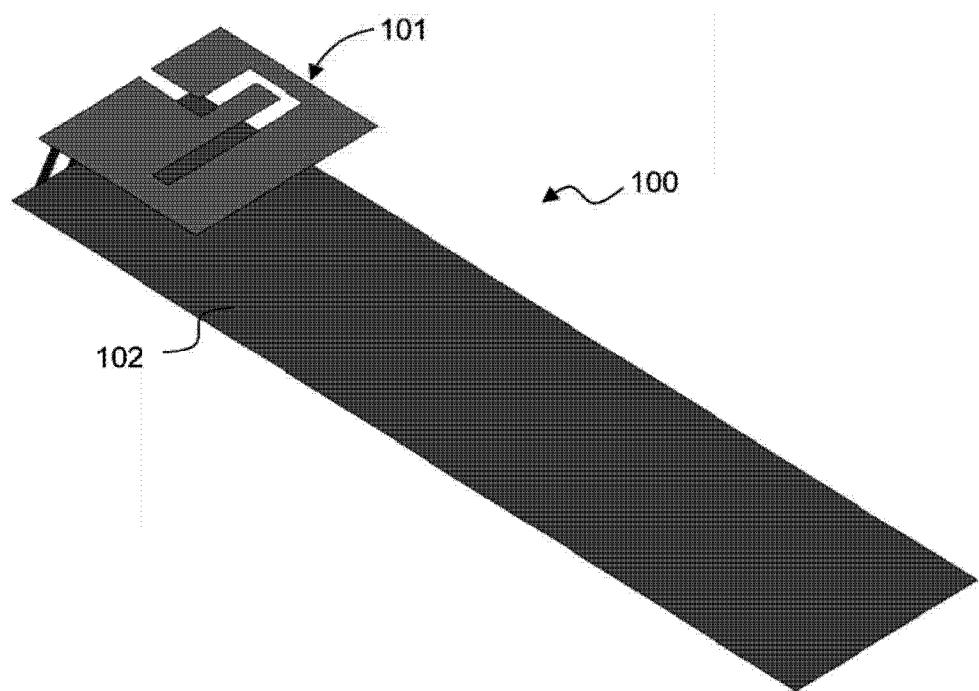


图 1

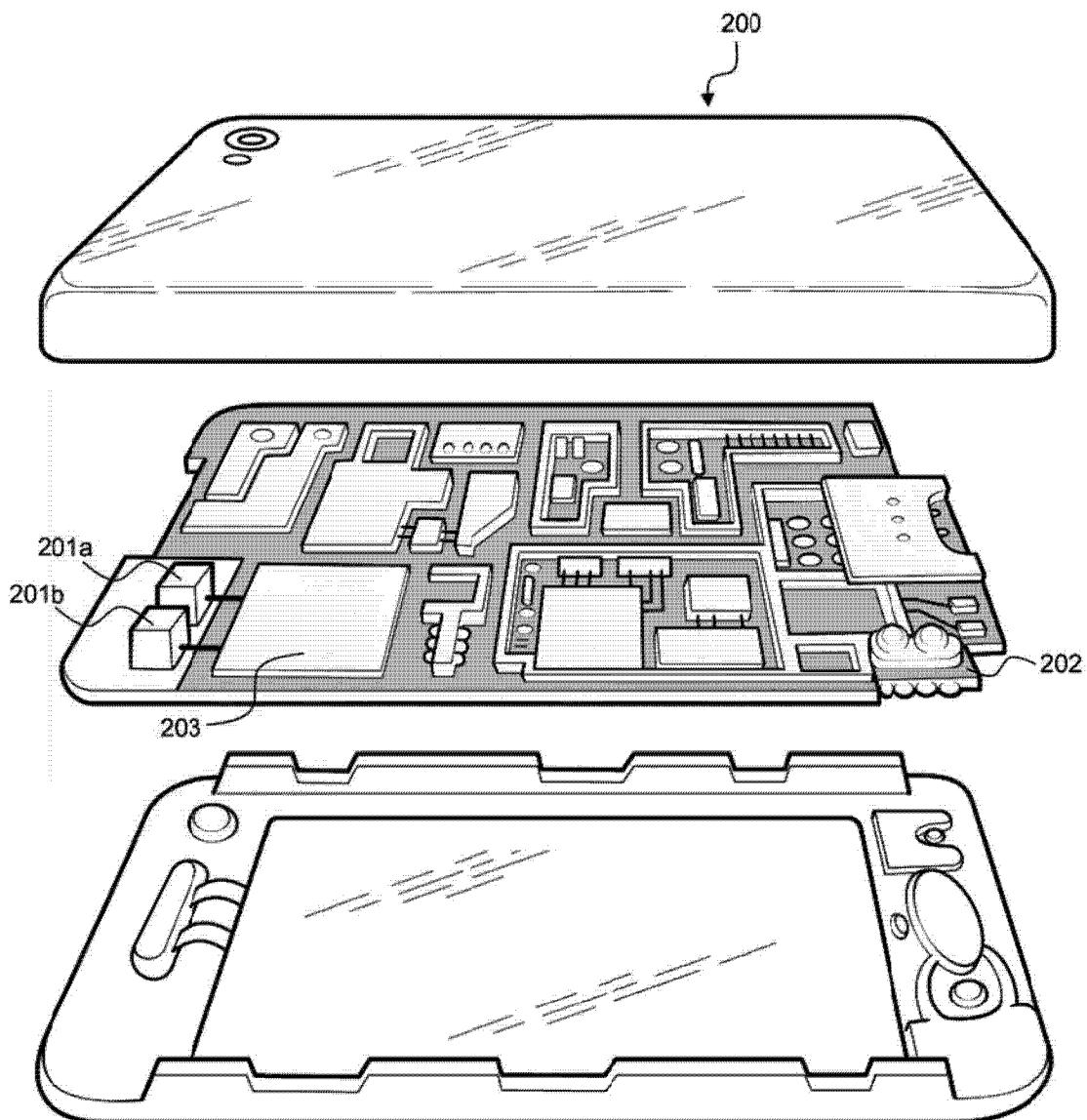


图 2

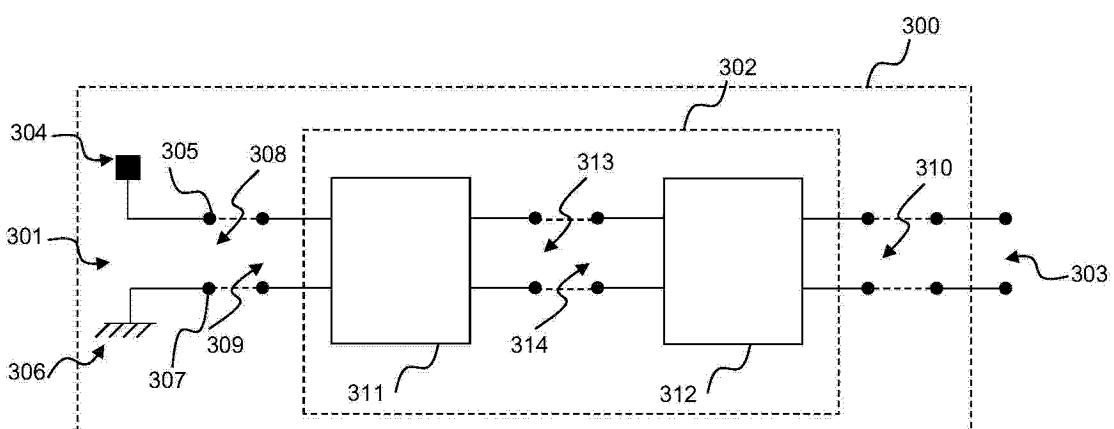


图 3a

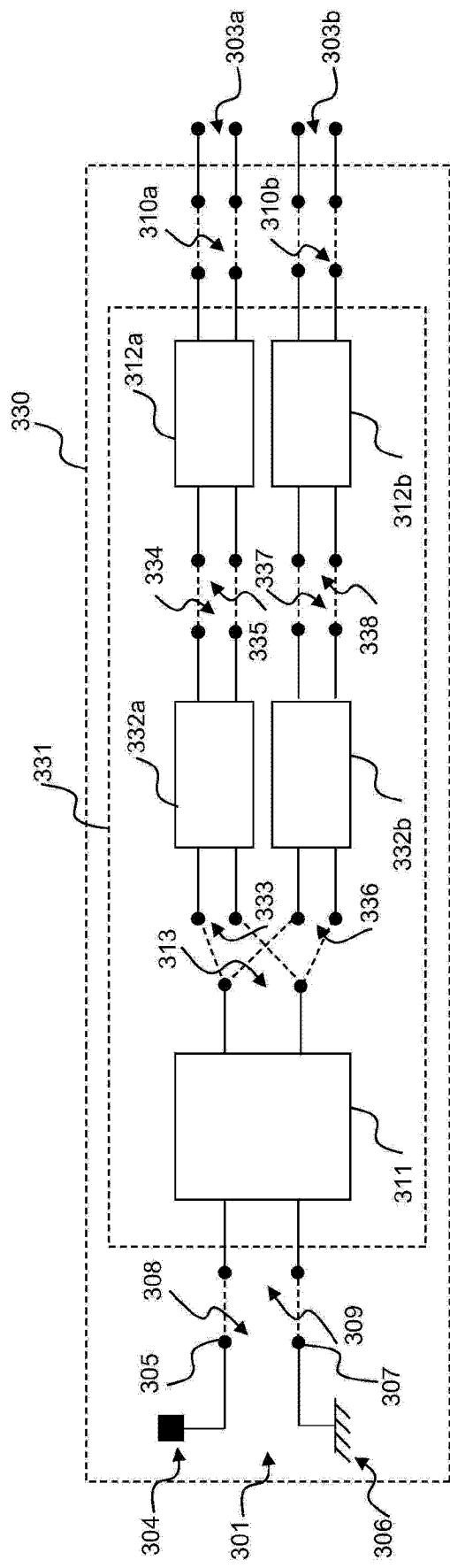


图 3b

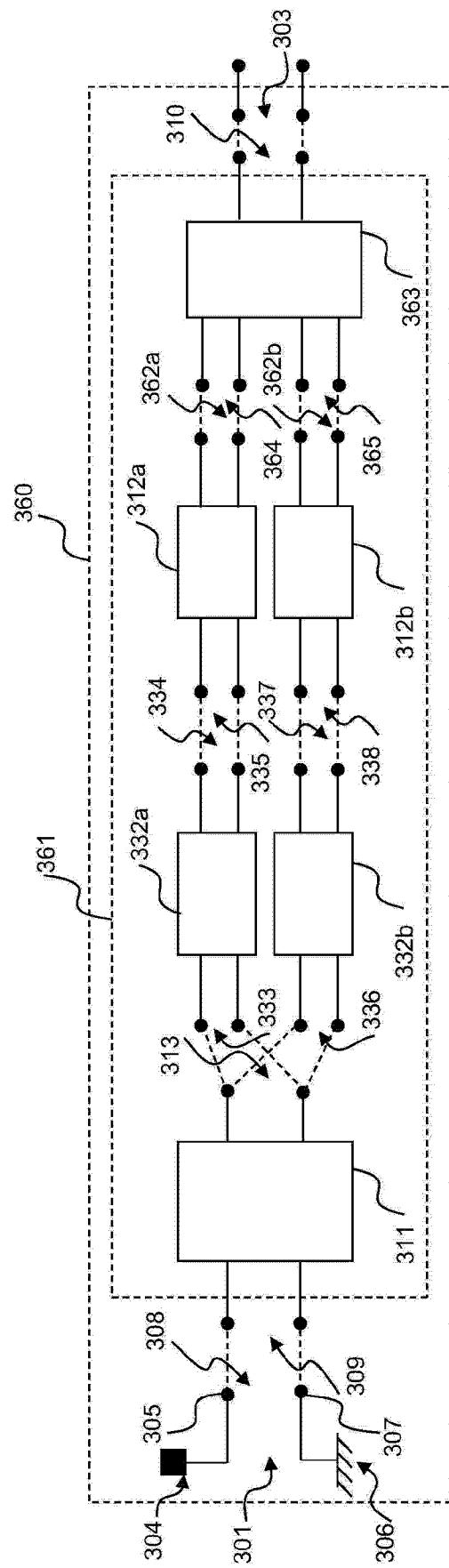


图 3c

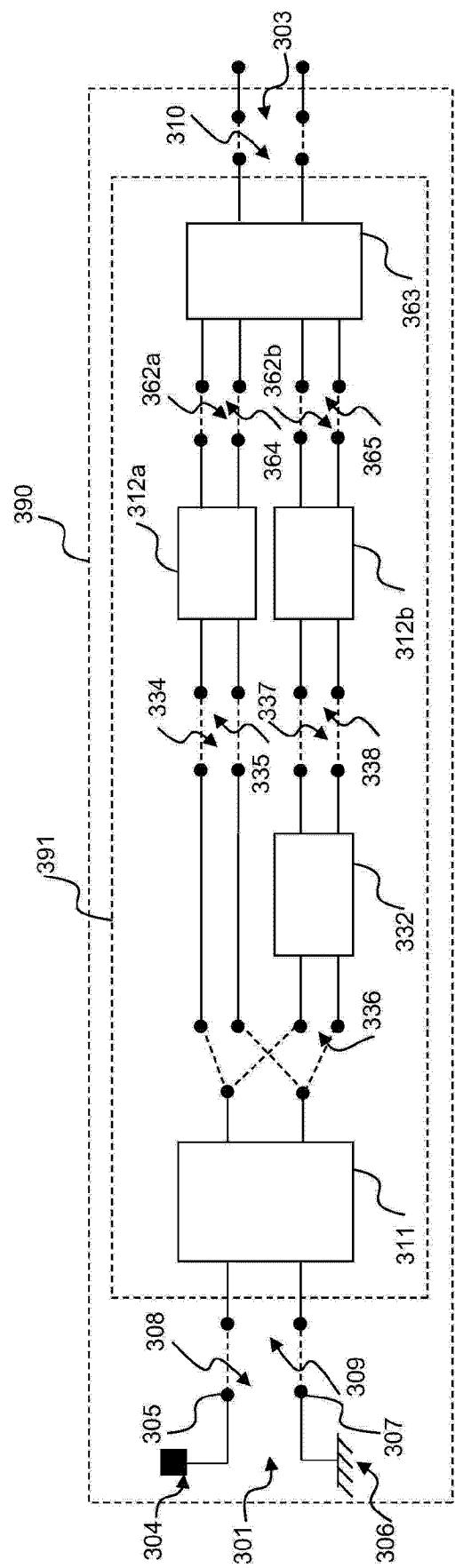


图 3d

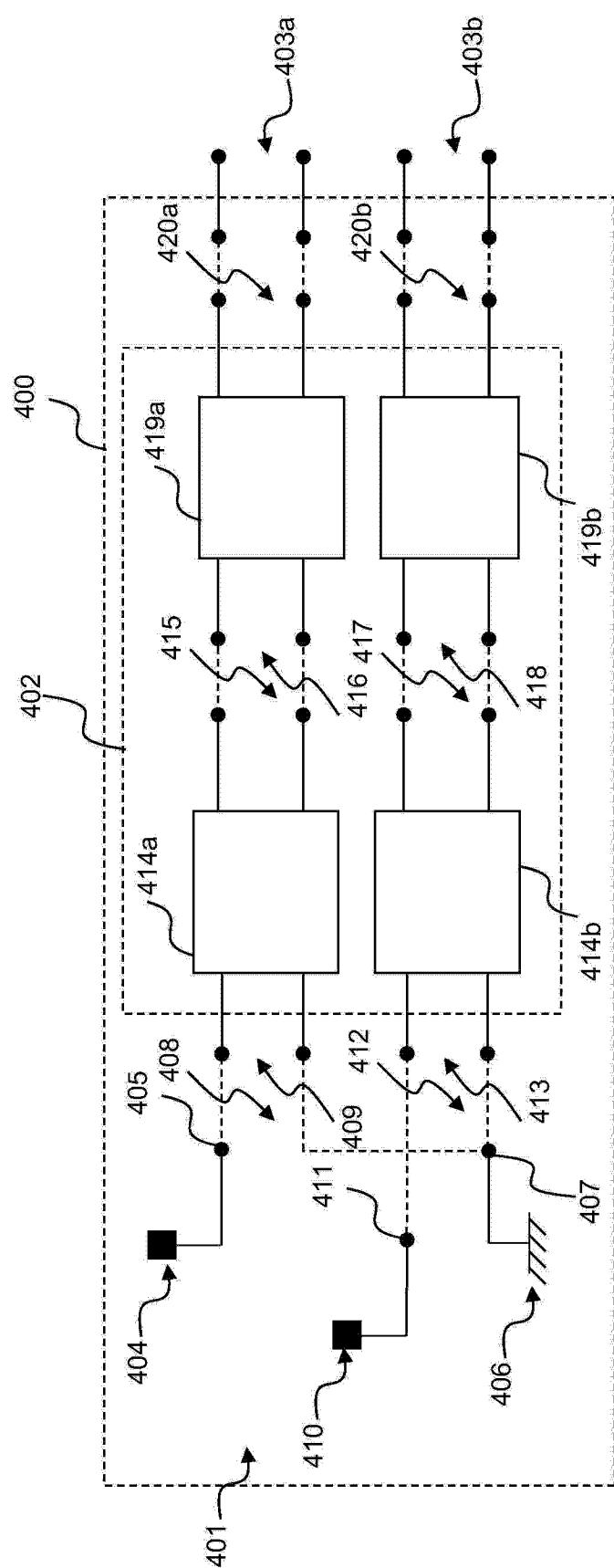


图 4a

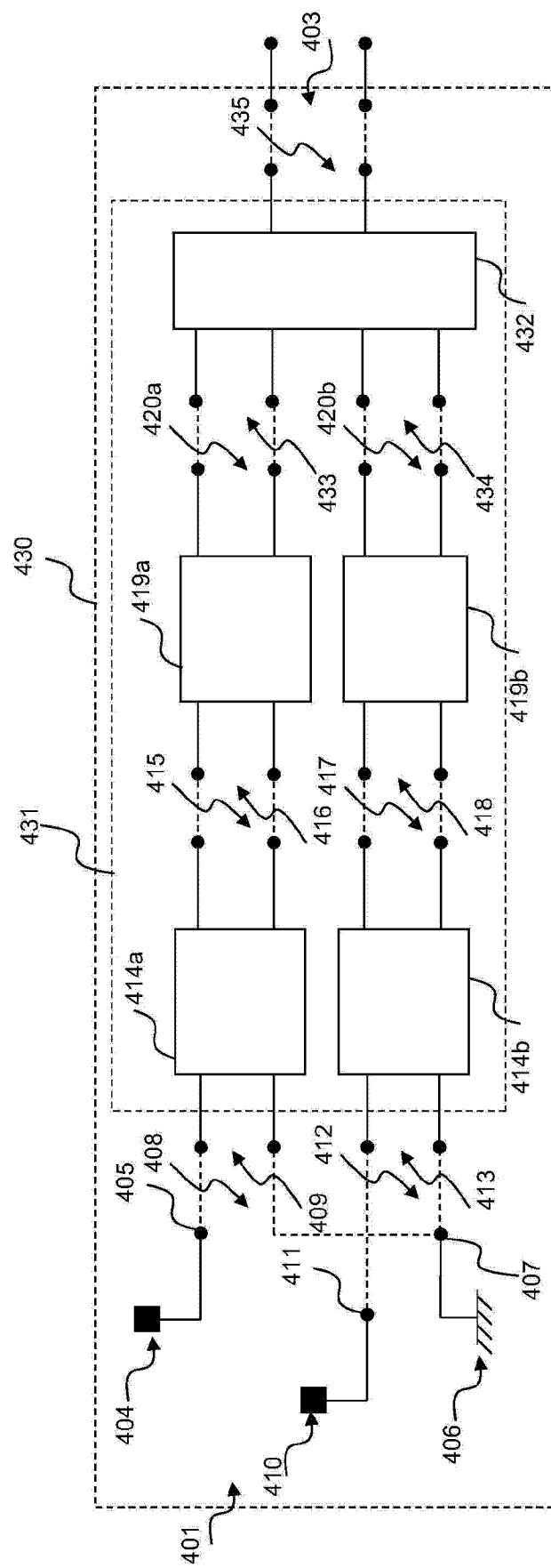


图 4b

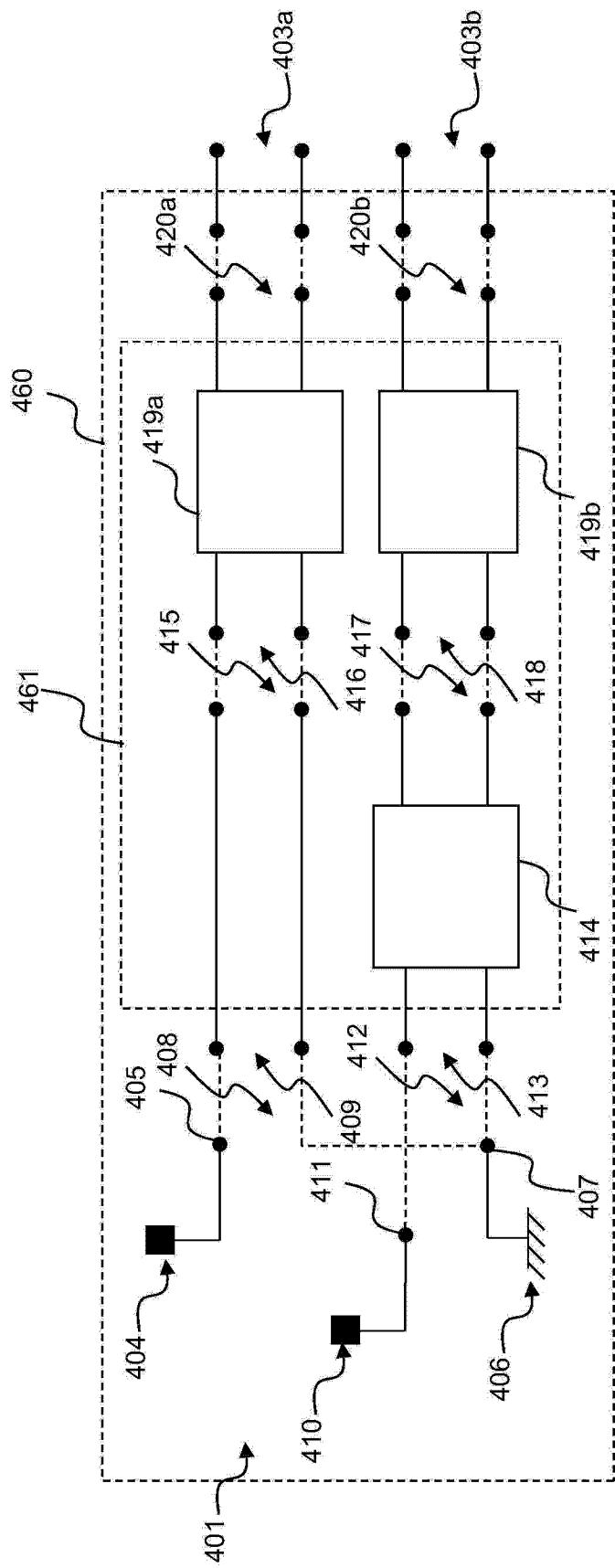


图 4c

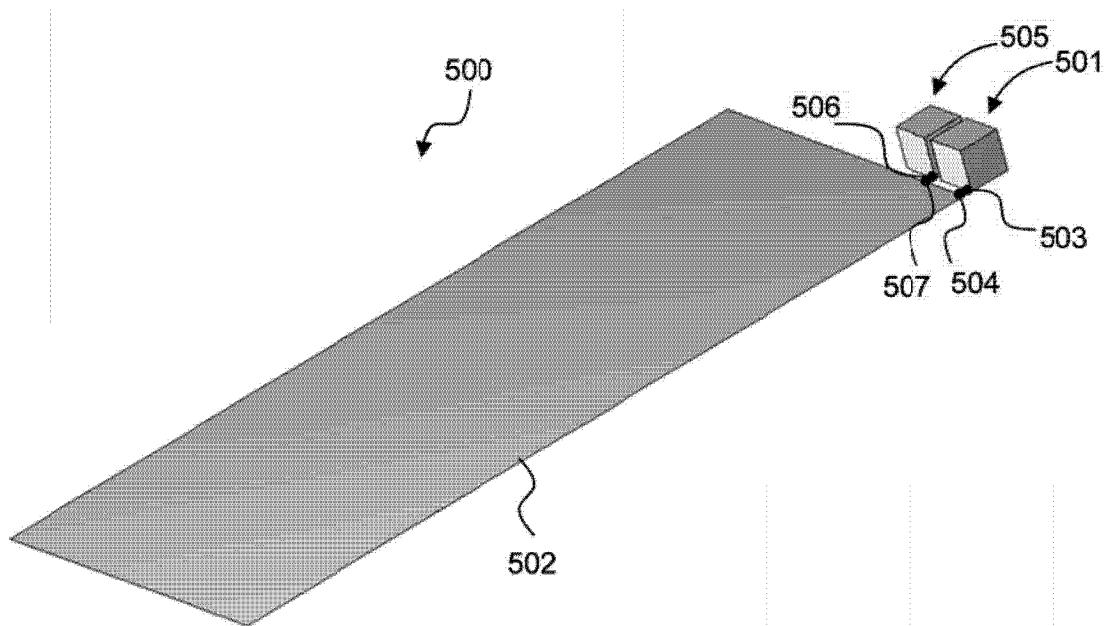


图 5

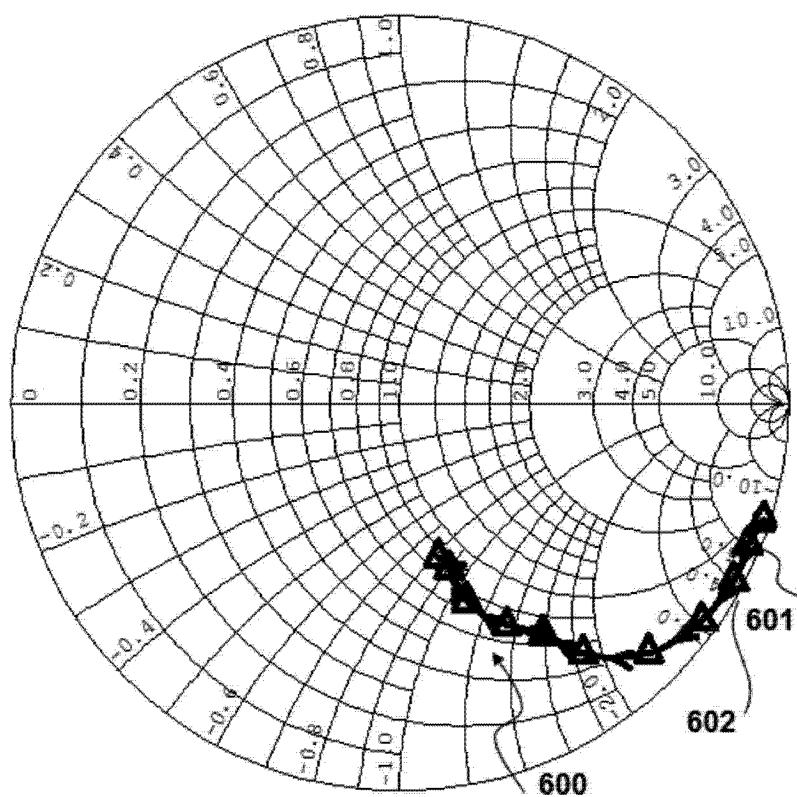


图 6a

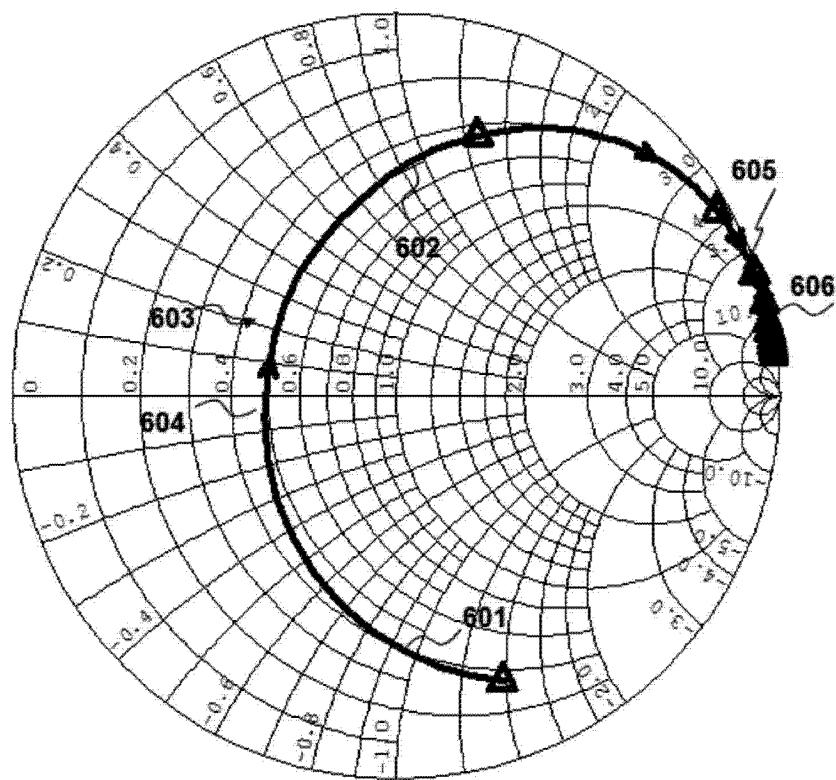


图 6b

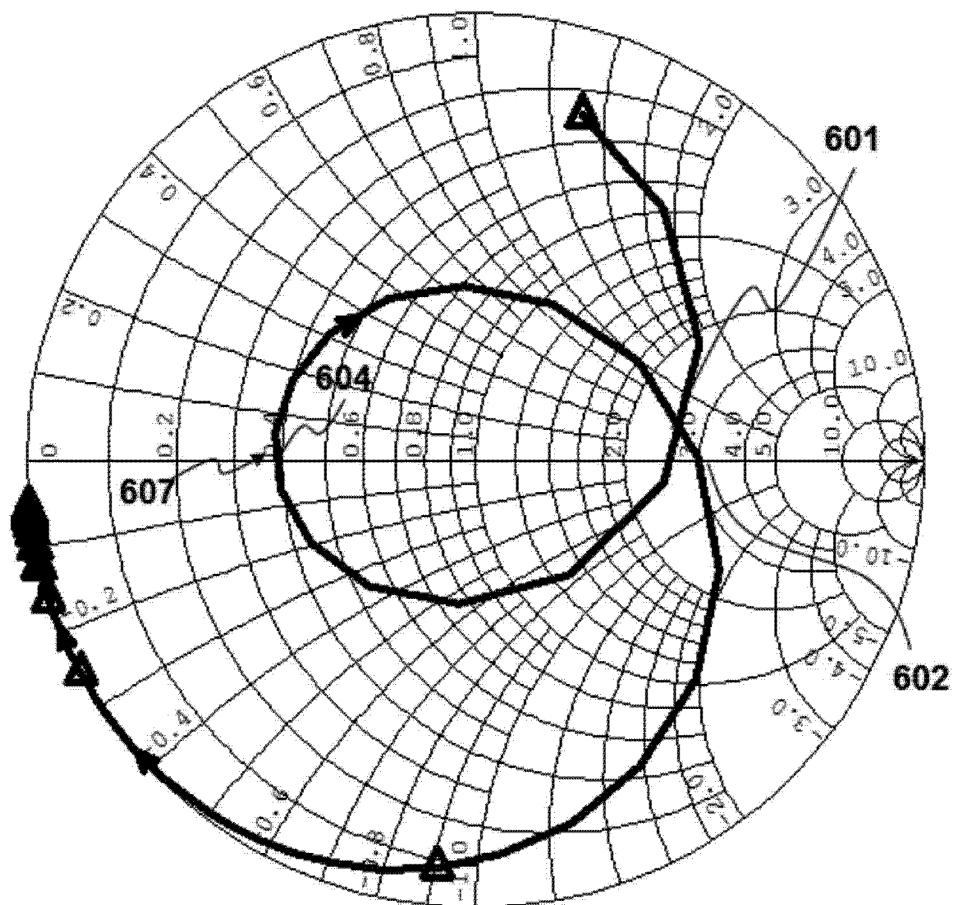


图 6c

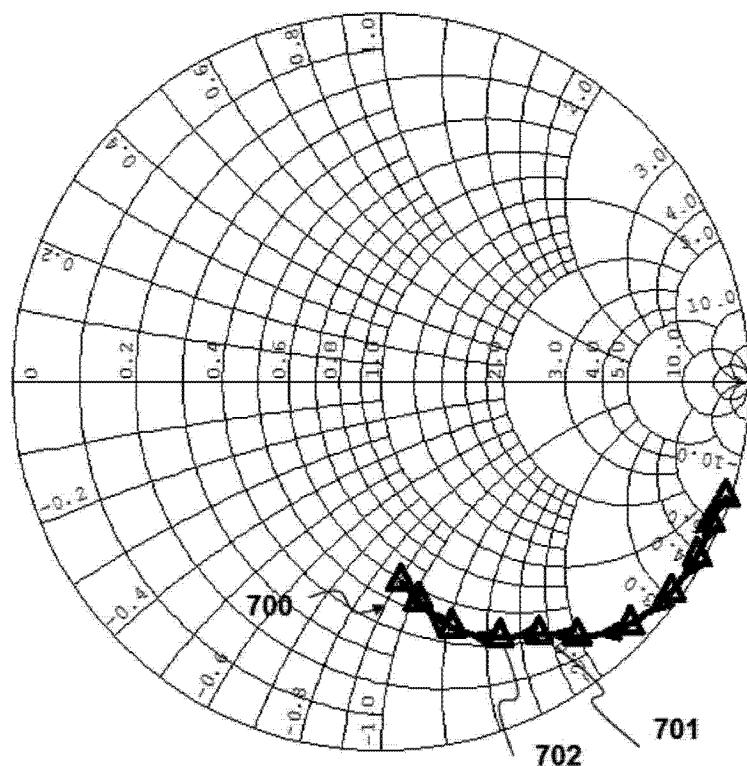


图 7a

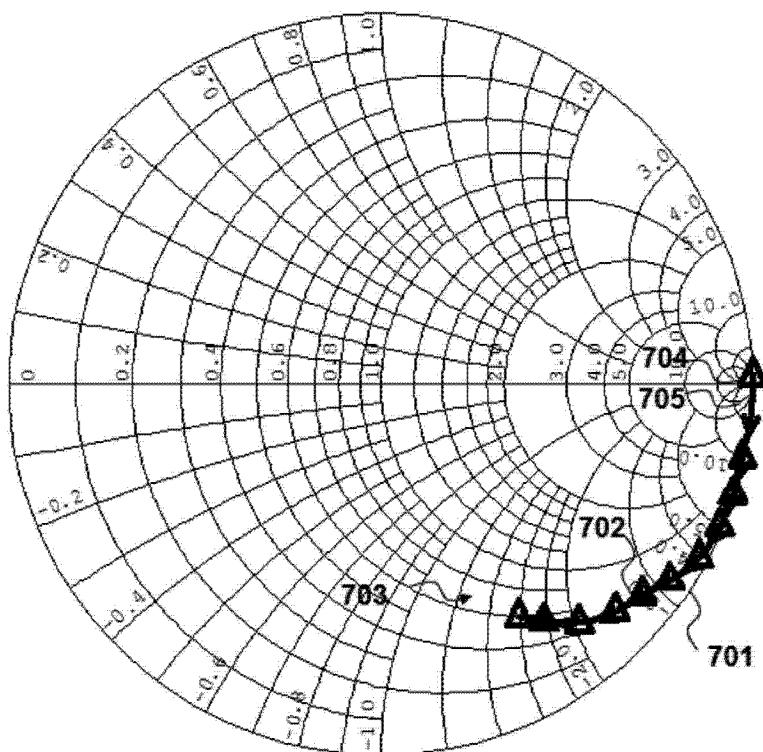


图 7b

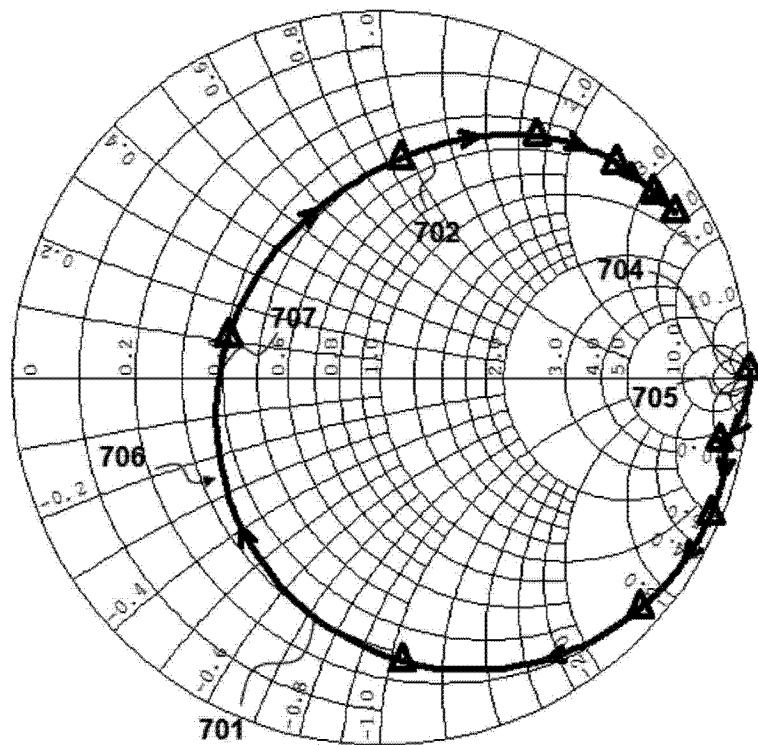


图 7c

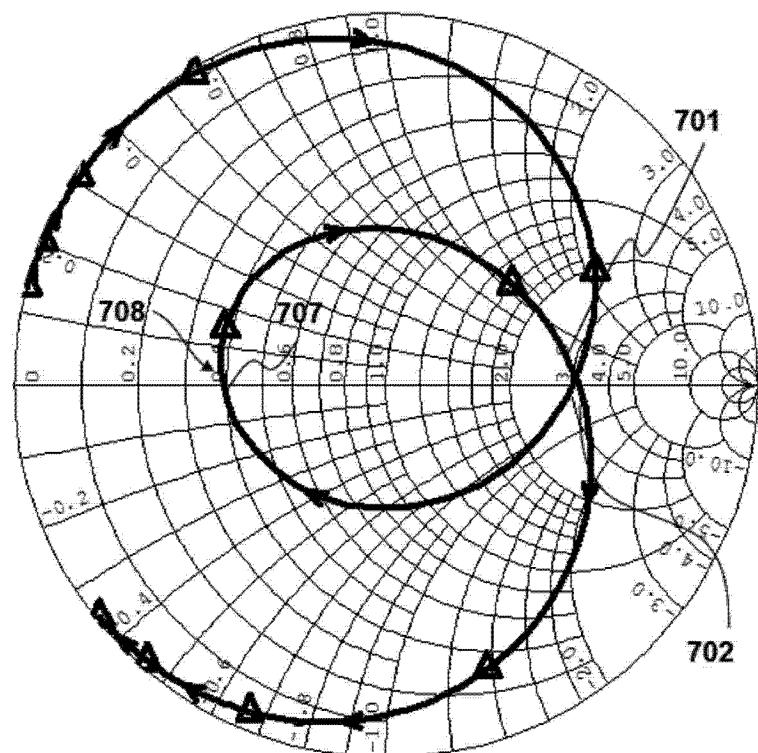


图 7d

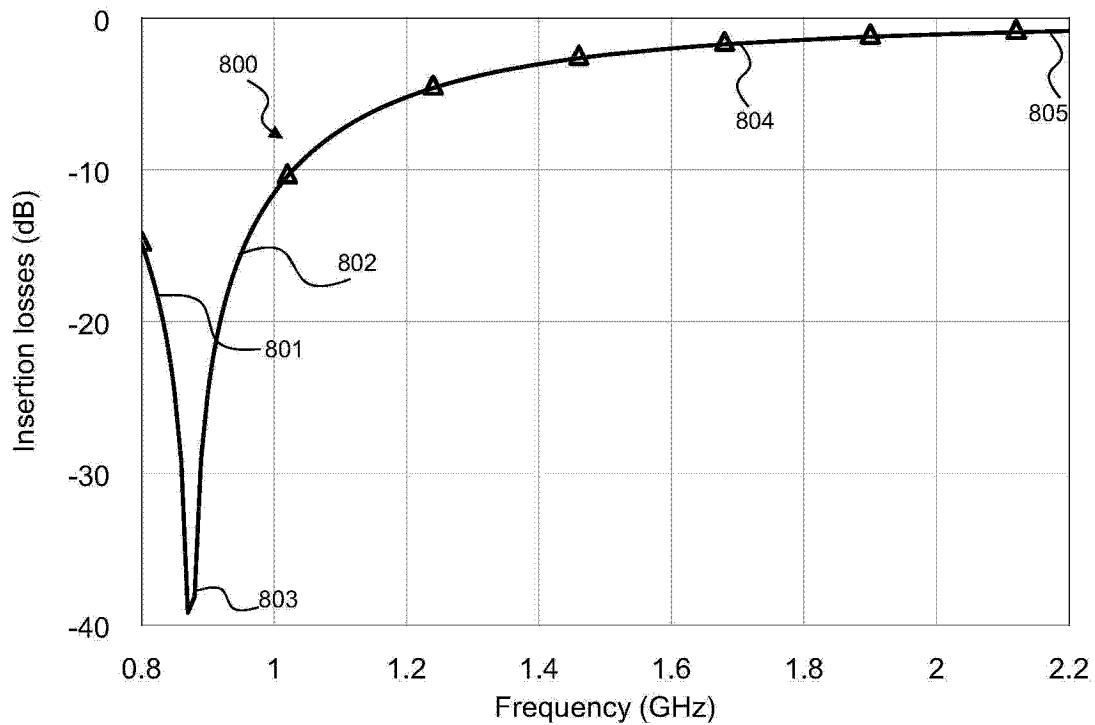


图 8

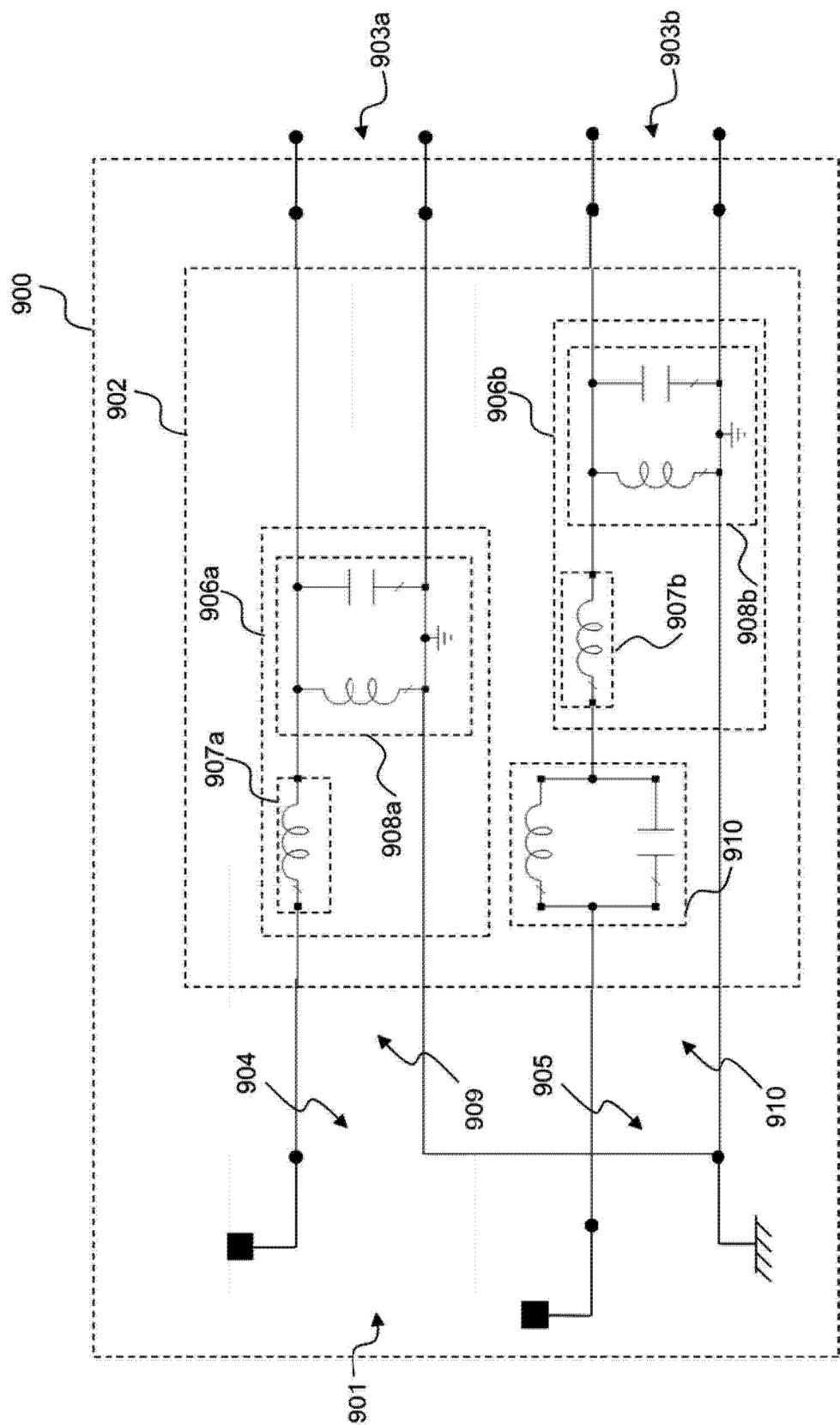


图 9a

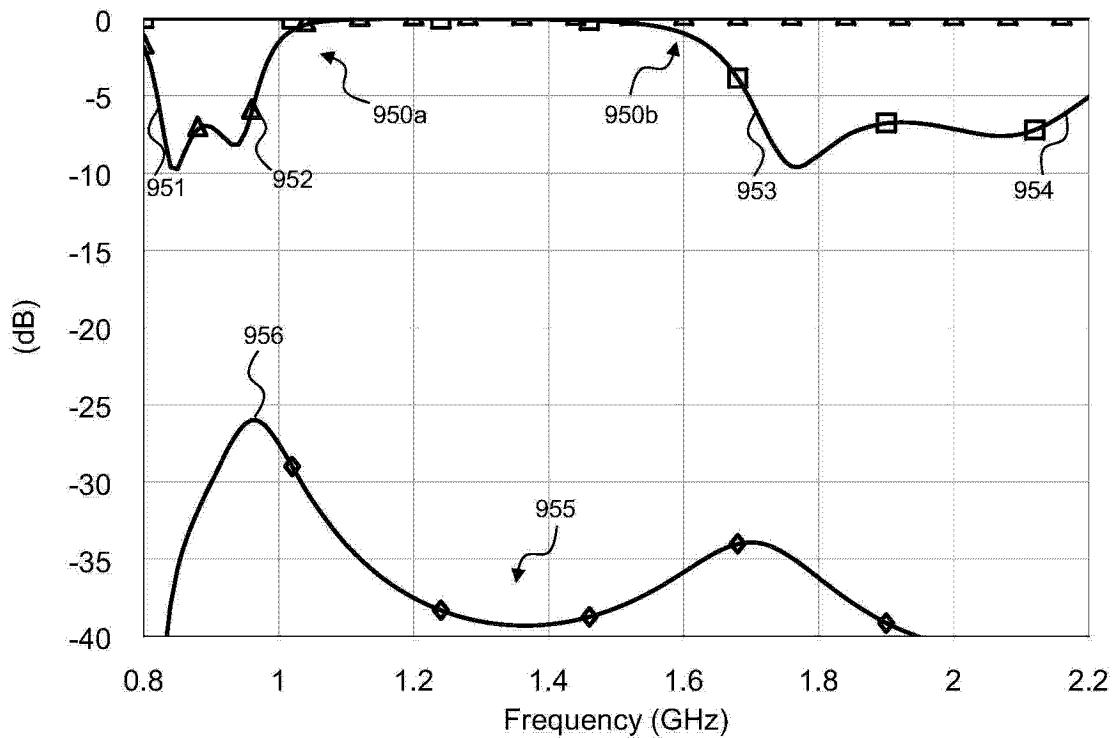


图 9b

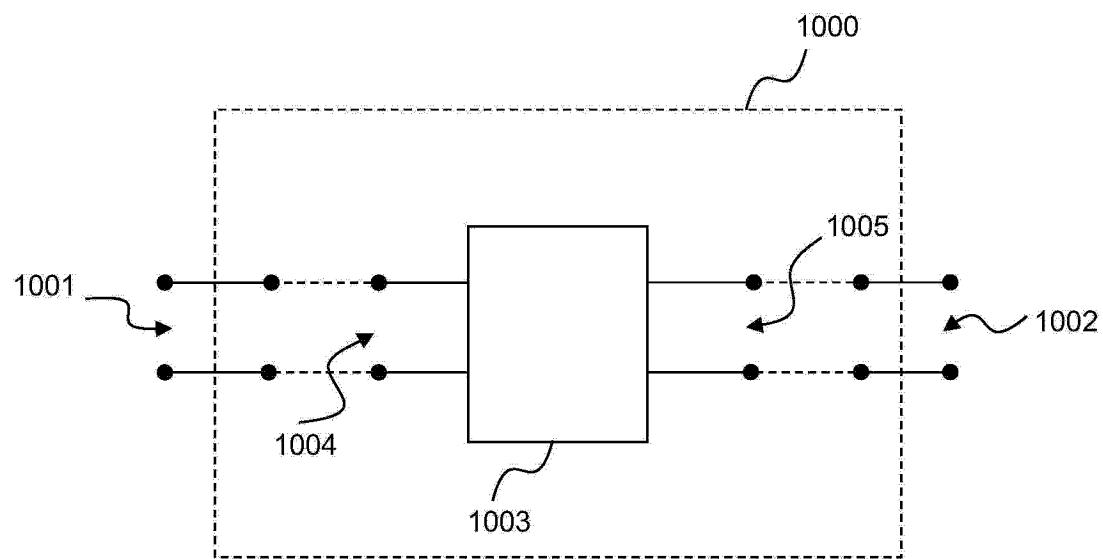


图 10a

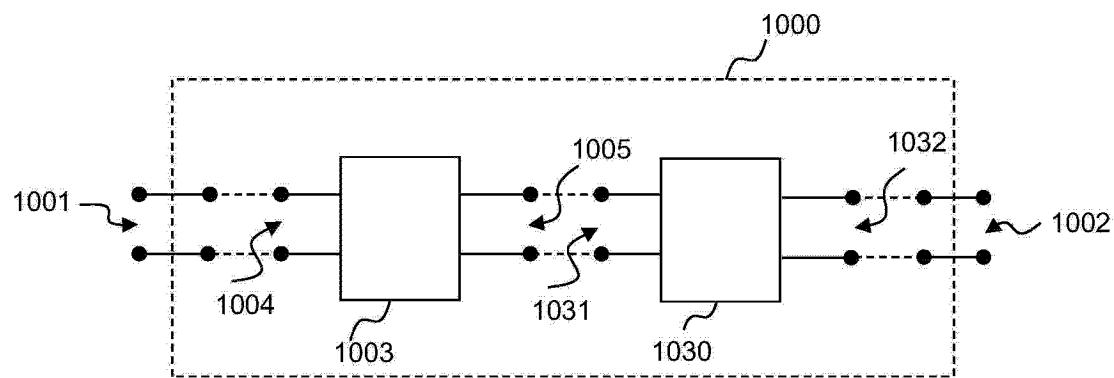


图 10b

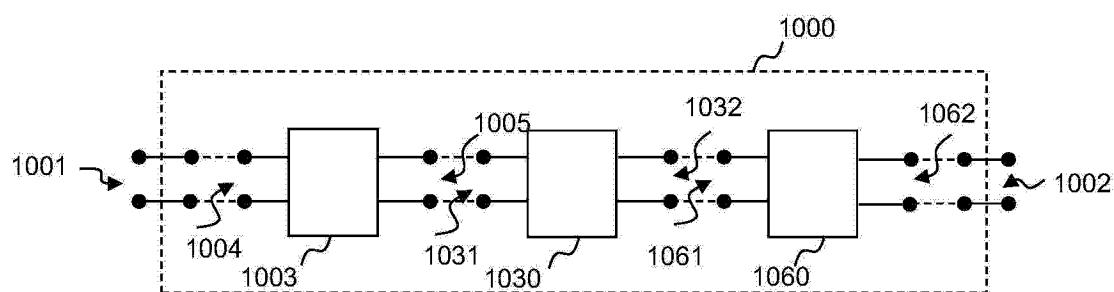


图 10c

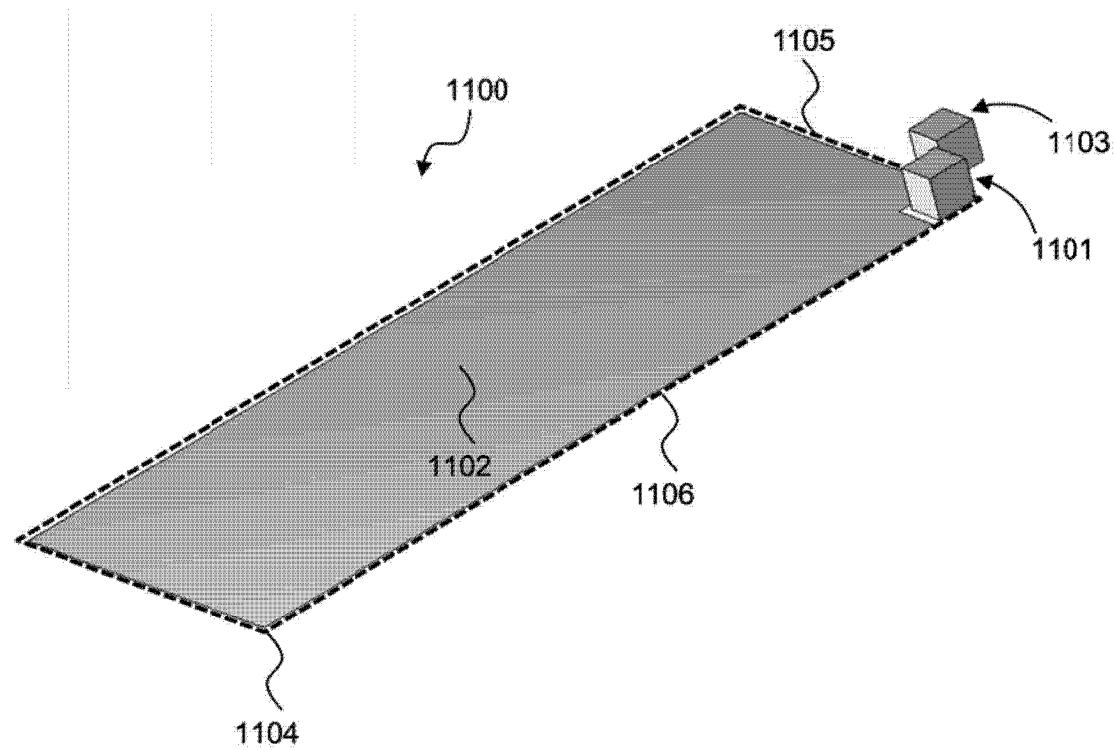


图 11

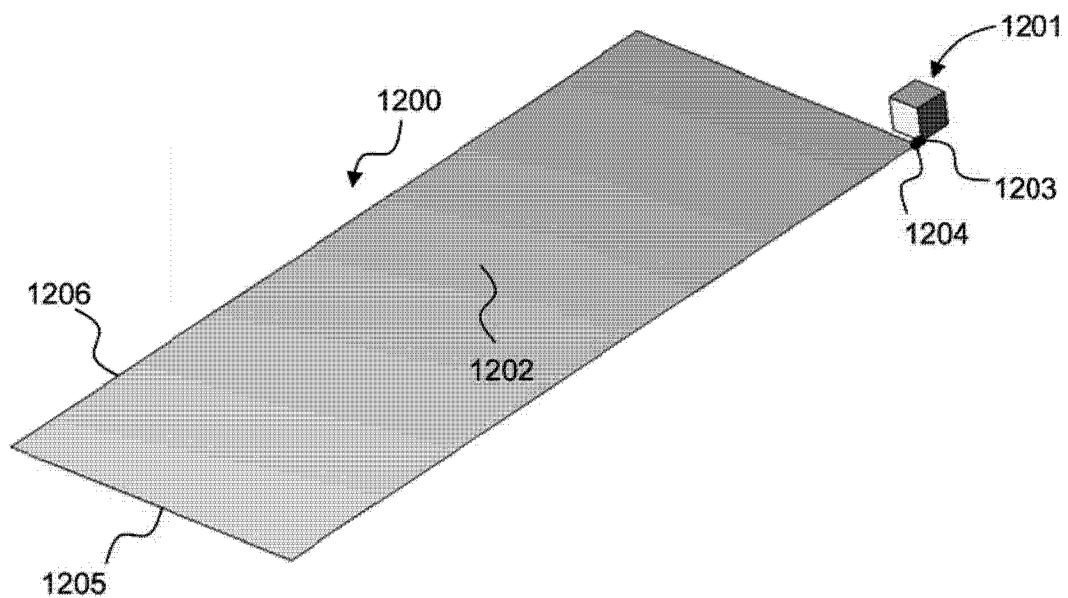


图 12

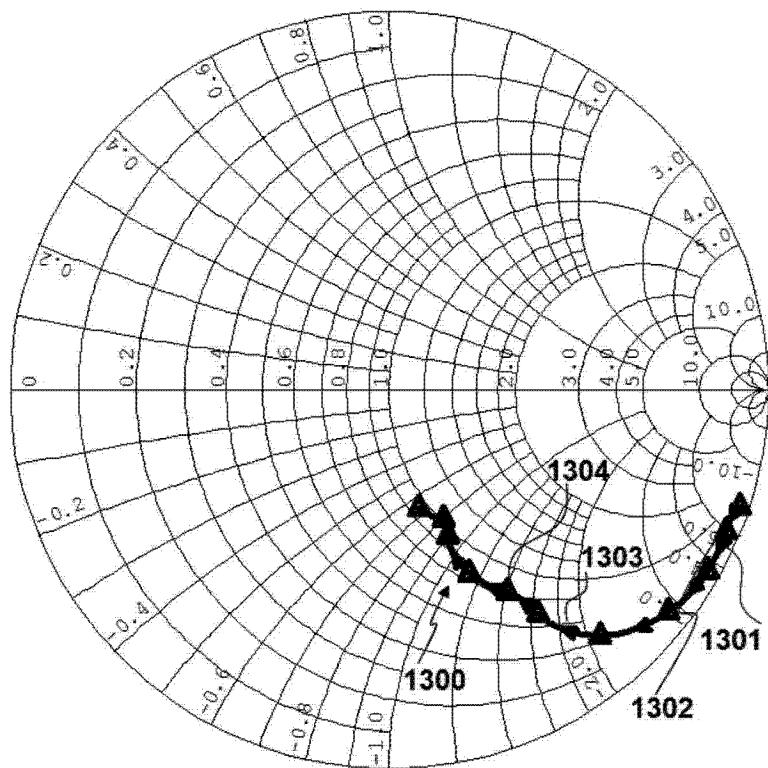


图 13a

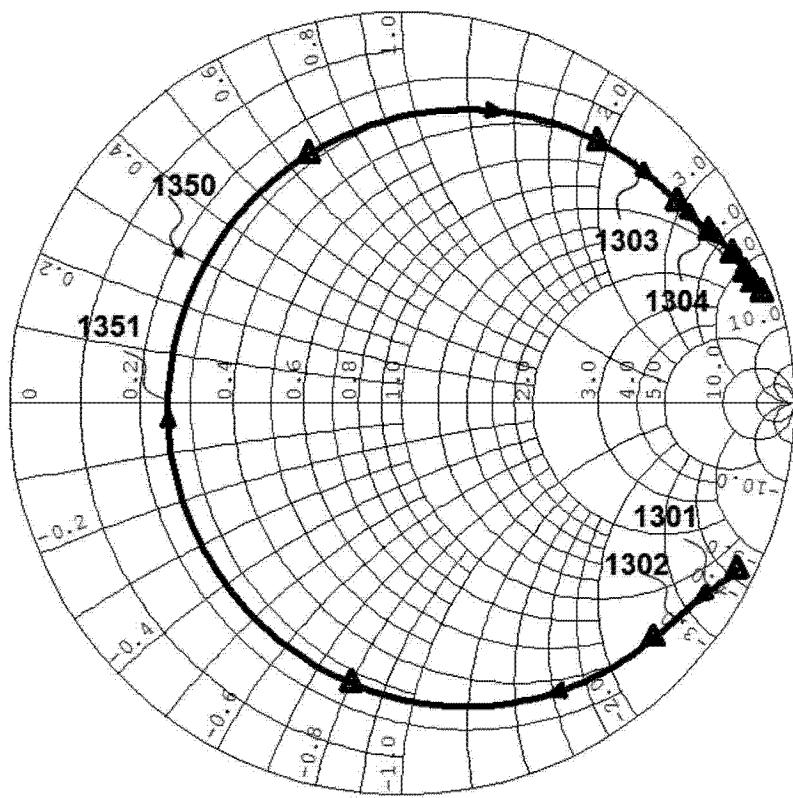


图 13b

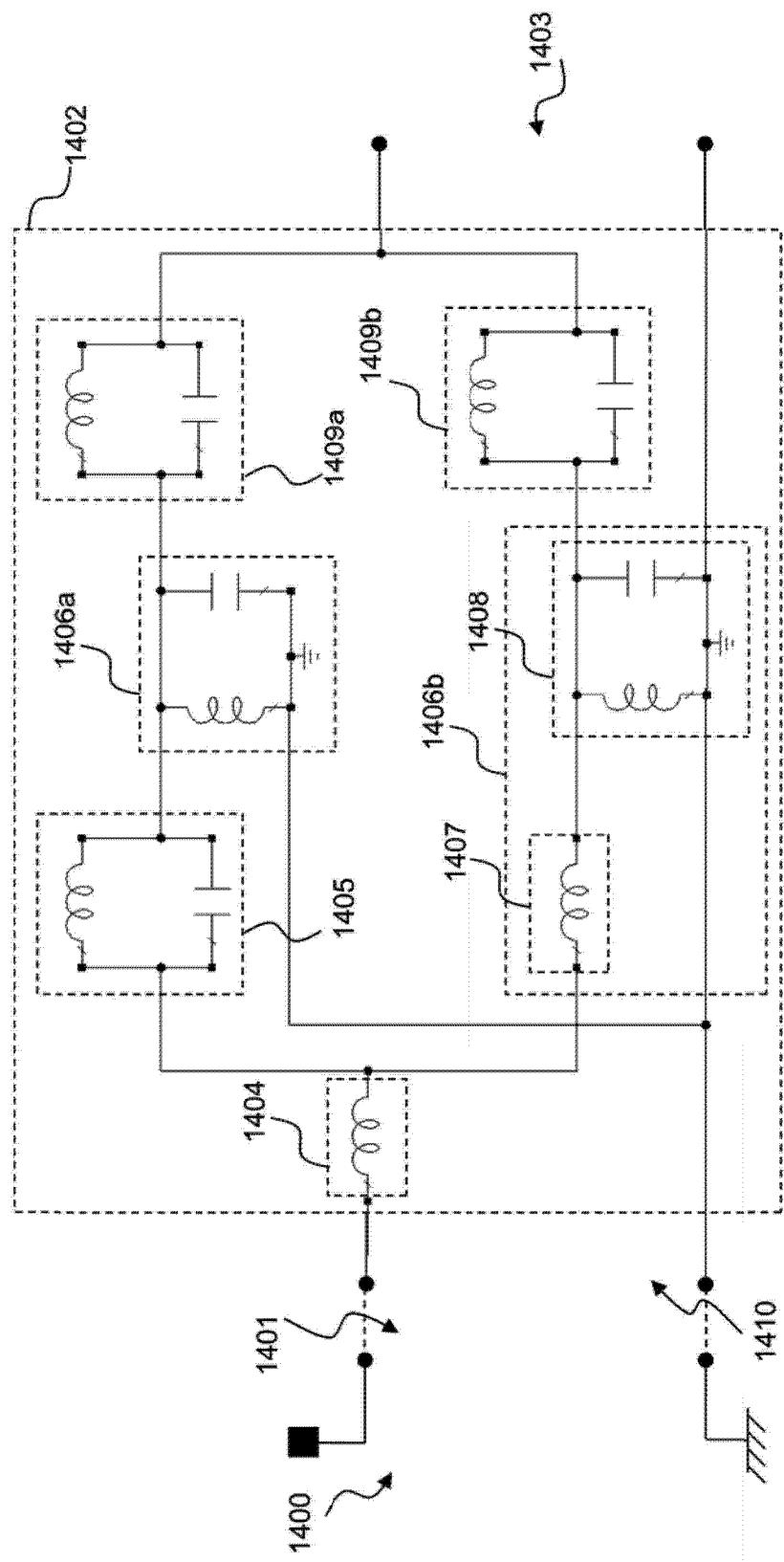


图 14a

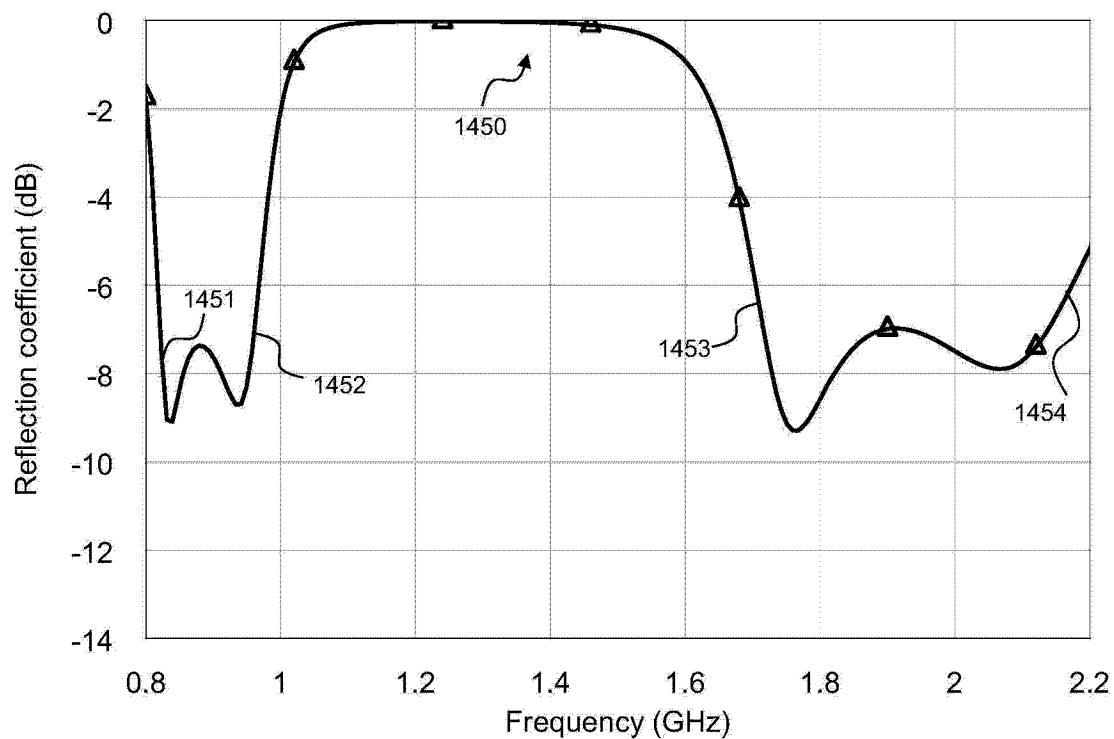


图 14b

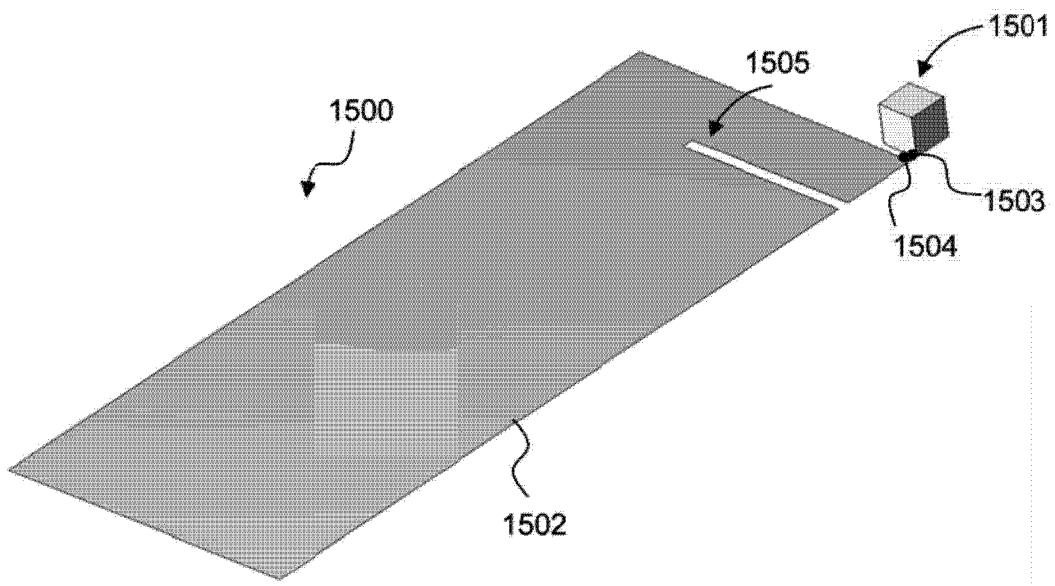


图 15a

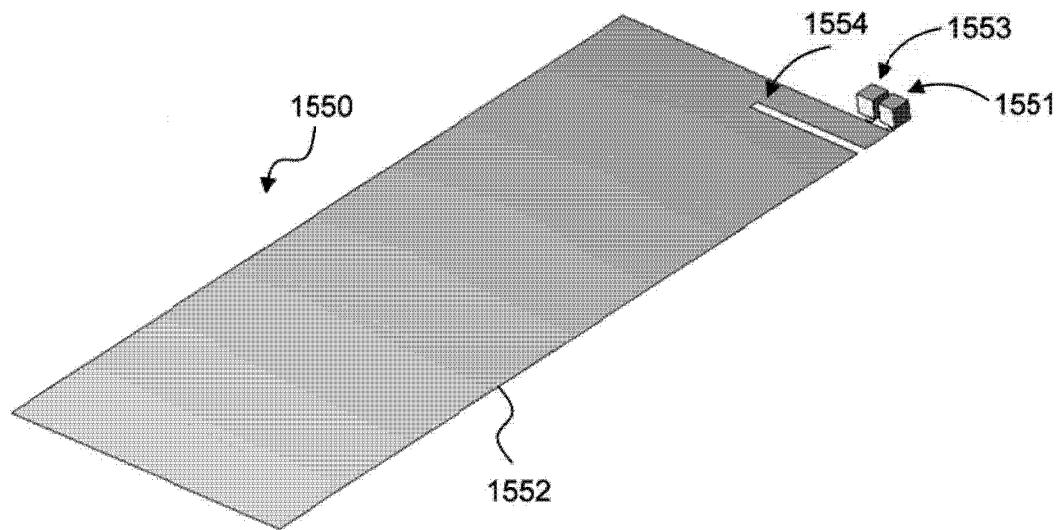


图 15b

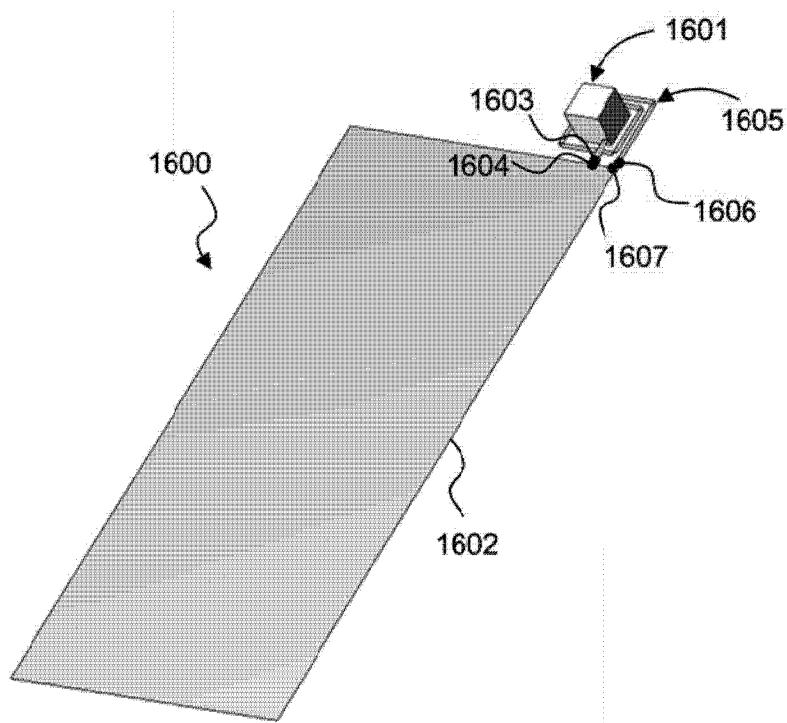


图 16a

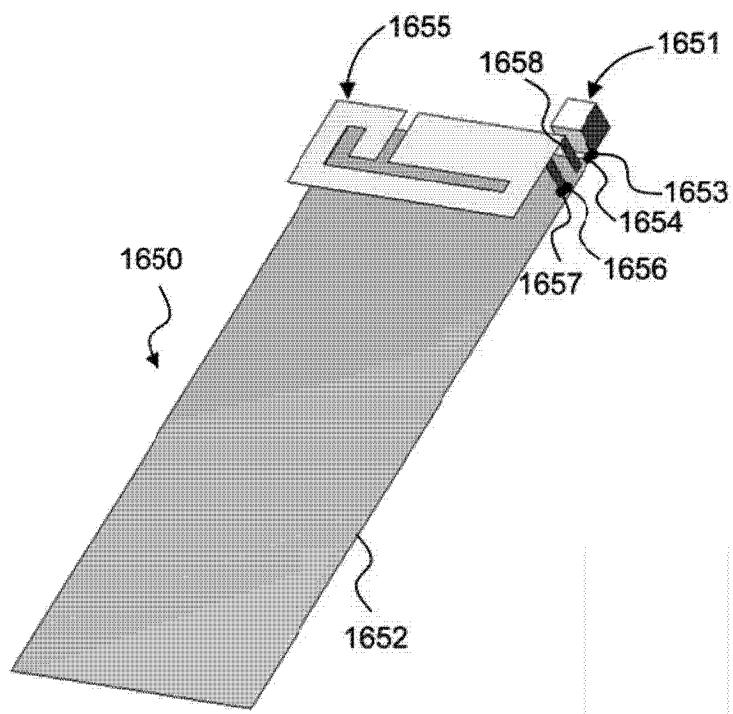


图 16b

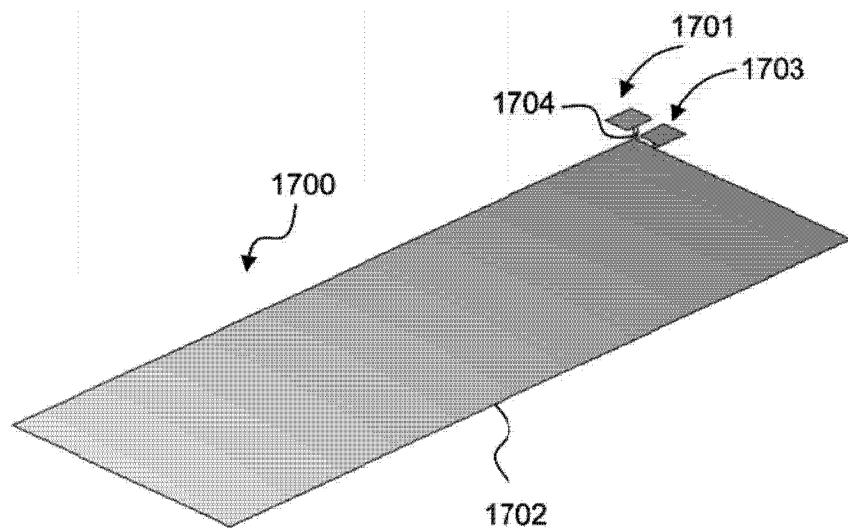


图 17a

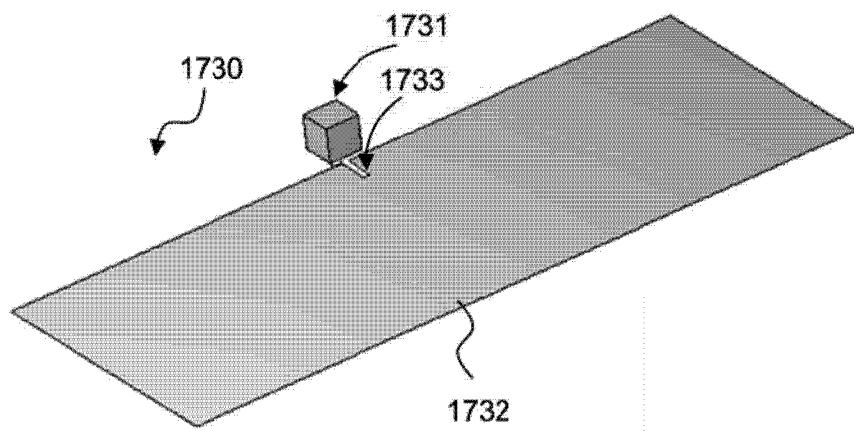


图 17b

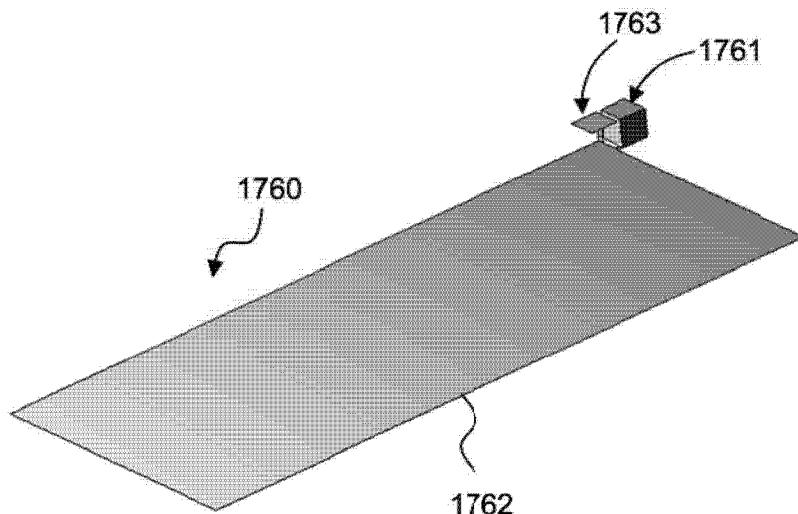


图 17c

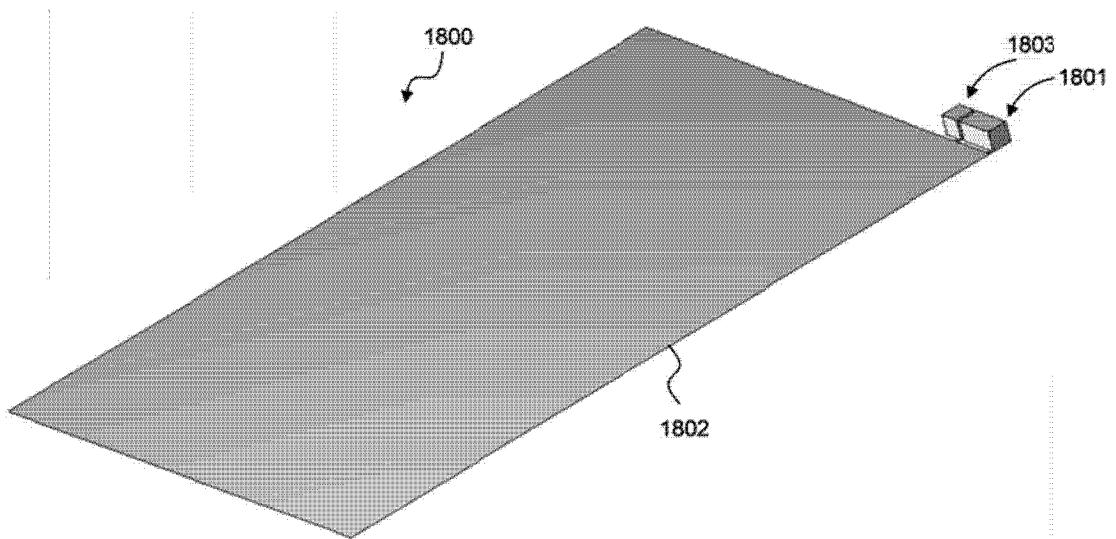


图 18

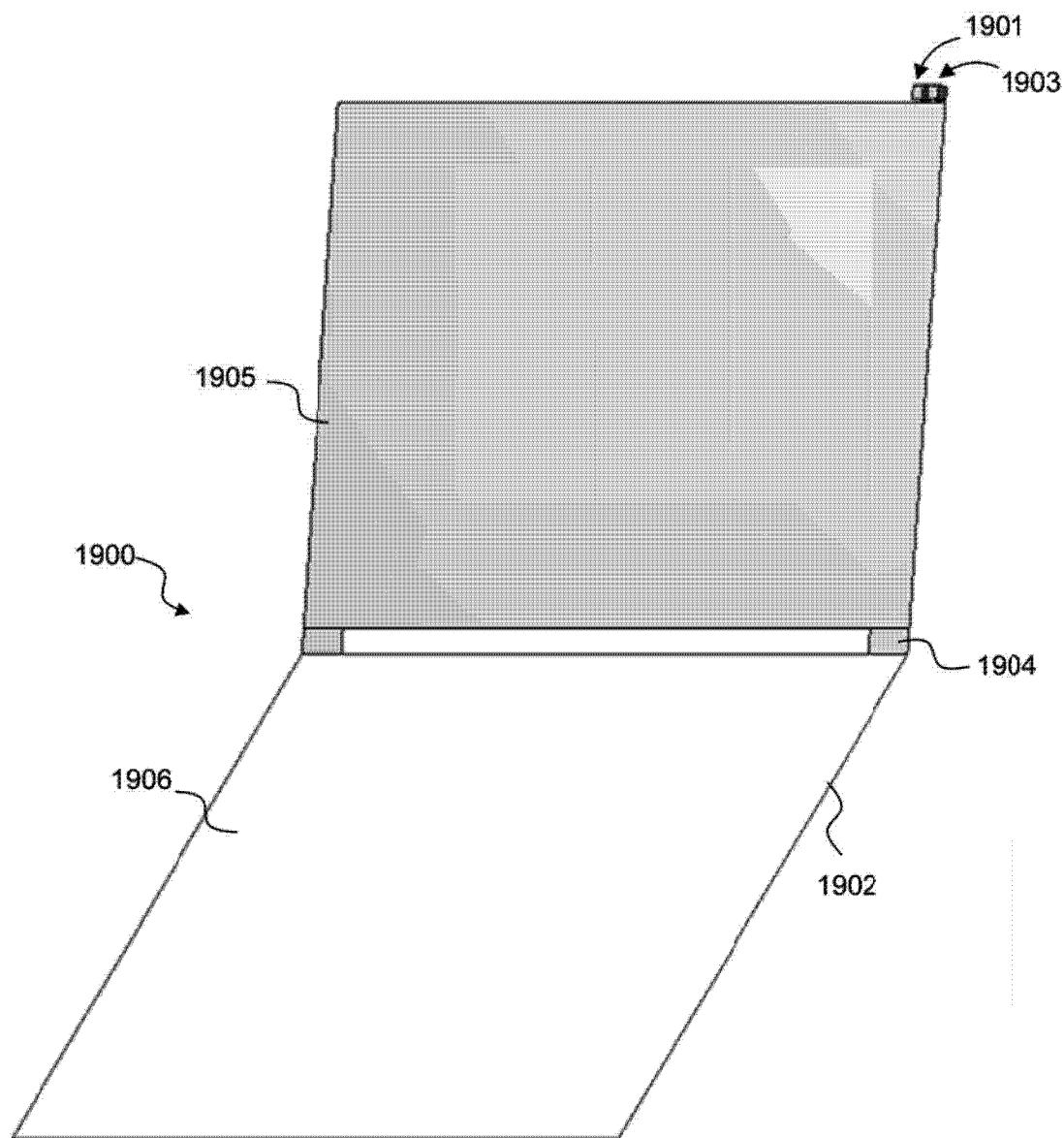


图 19a

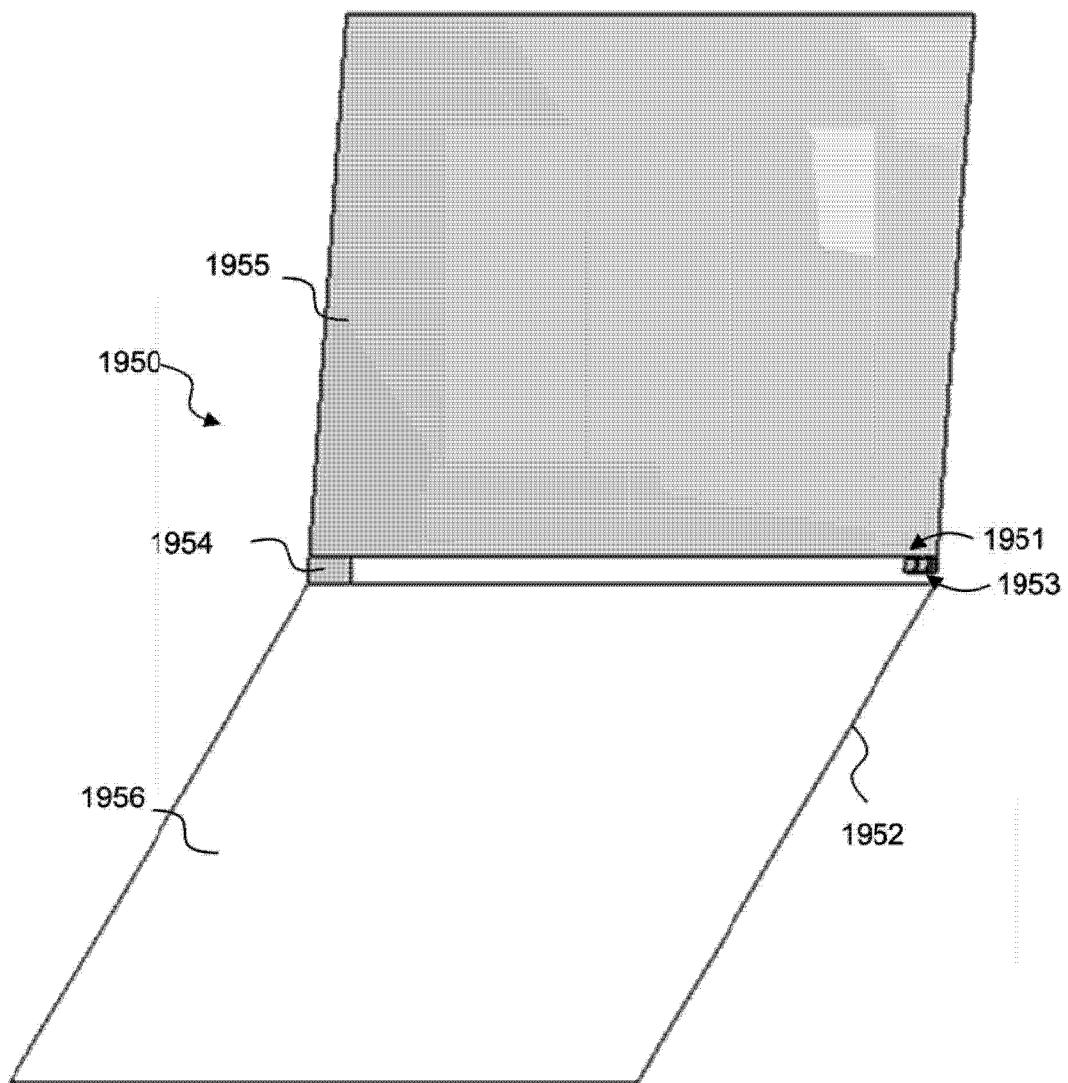


图 19b

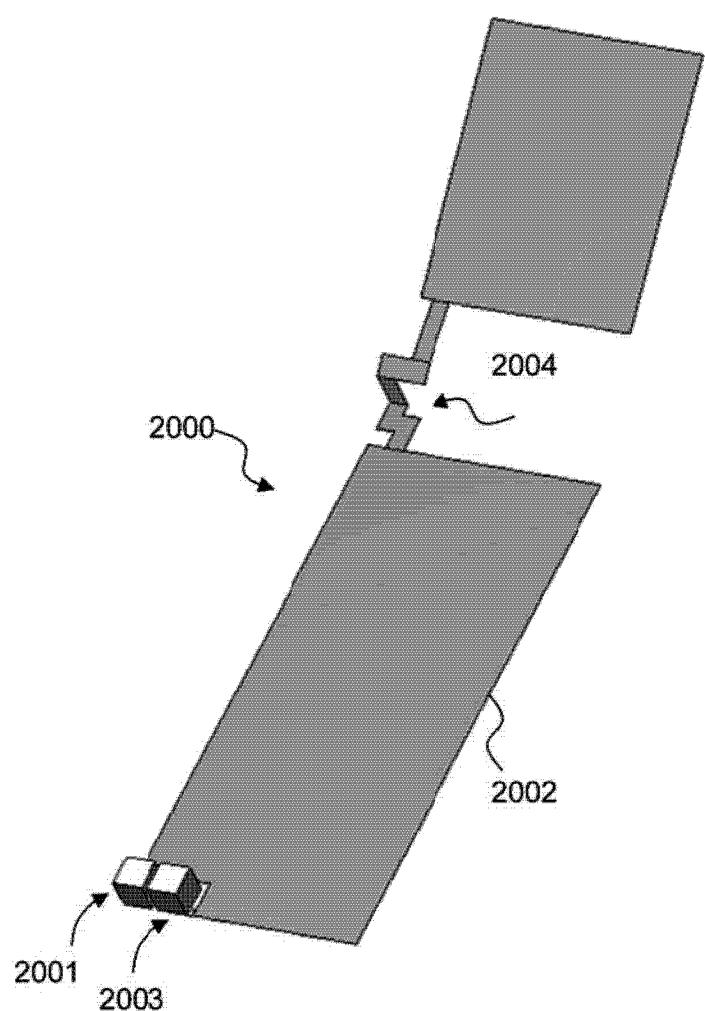


图 20a

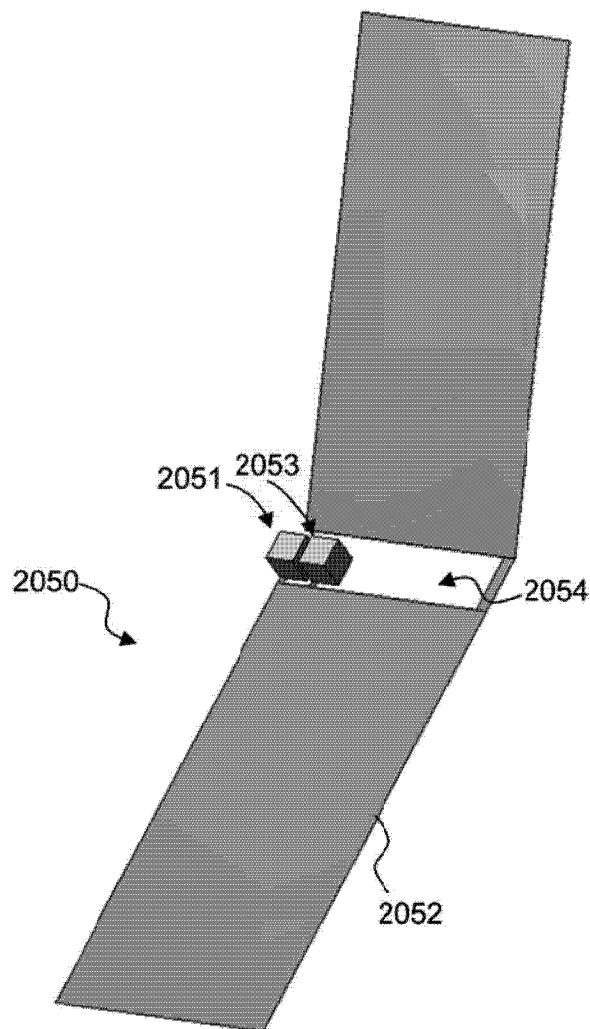


图 20b

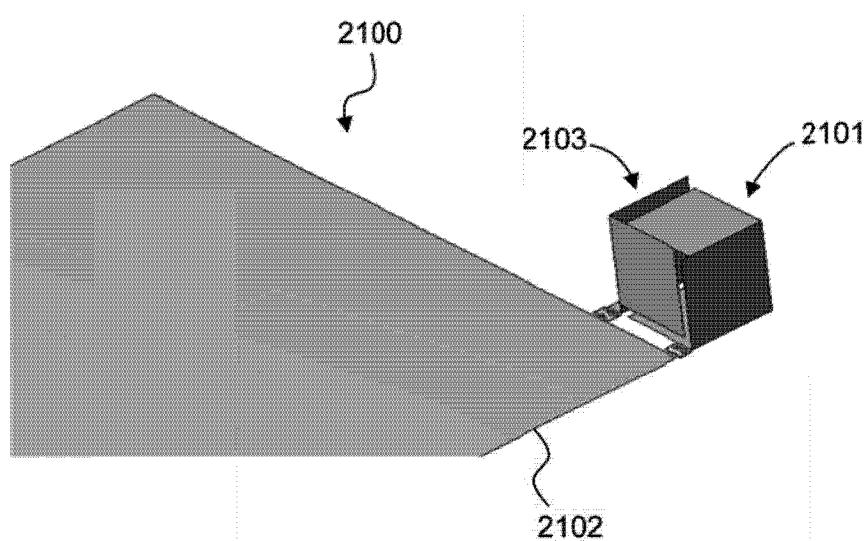


图 21a

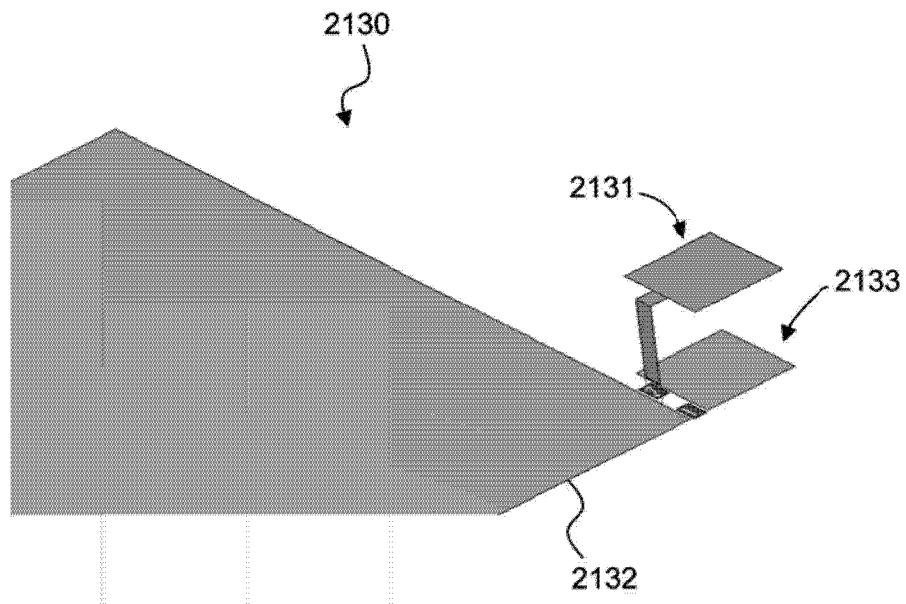


图 21b

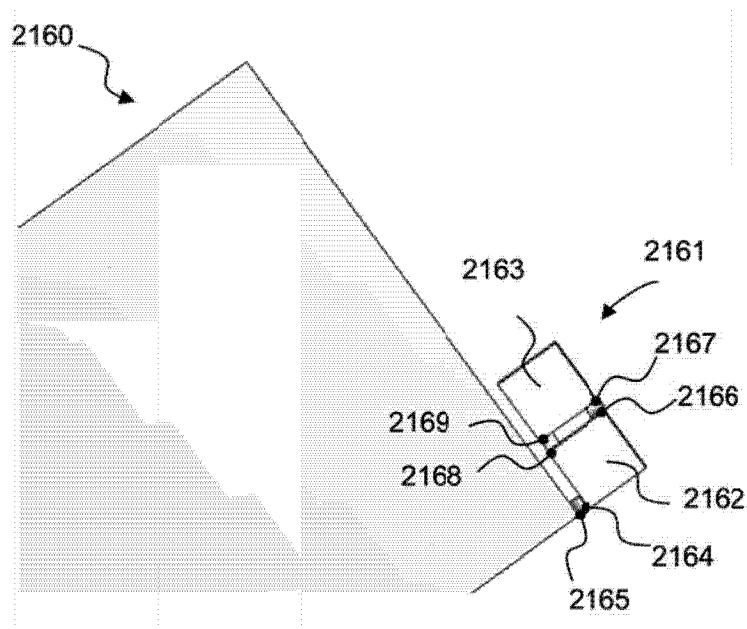


图 21c

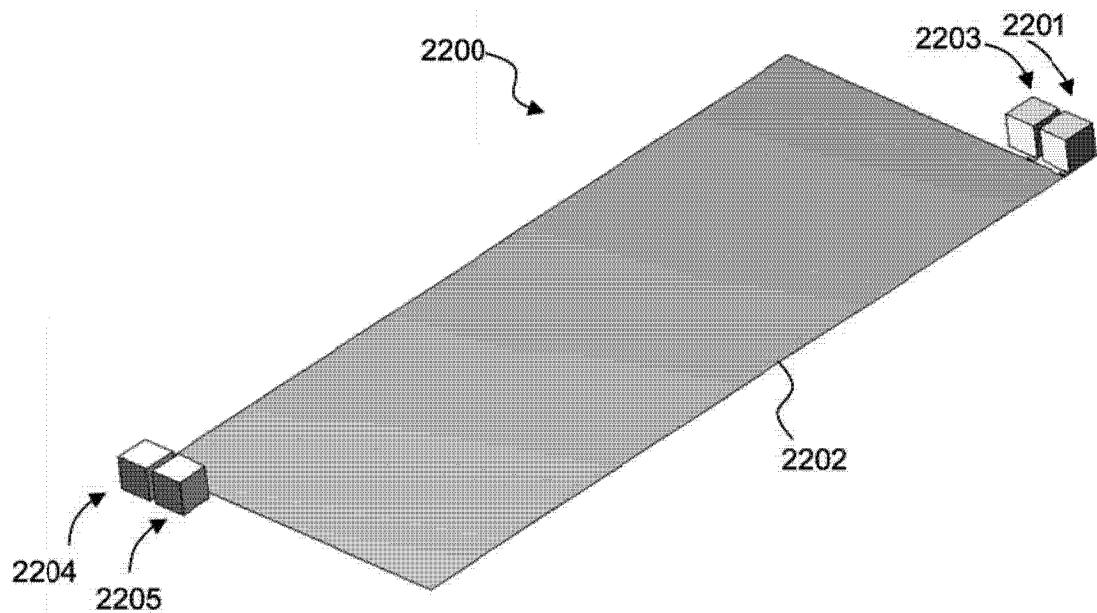


图 22

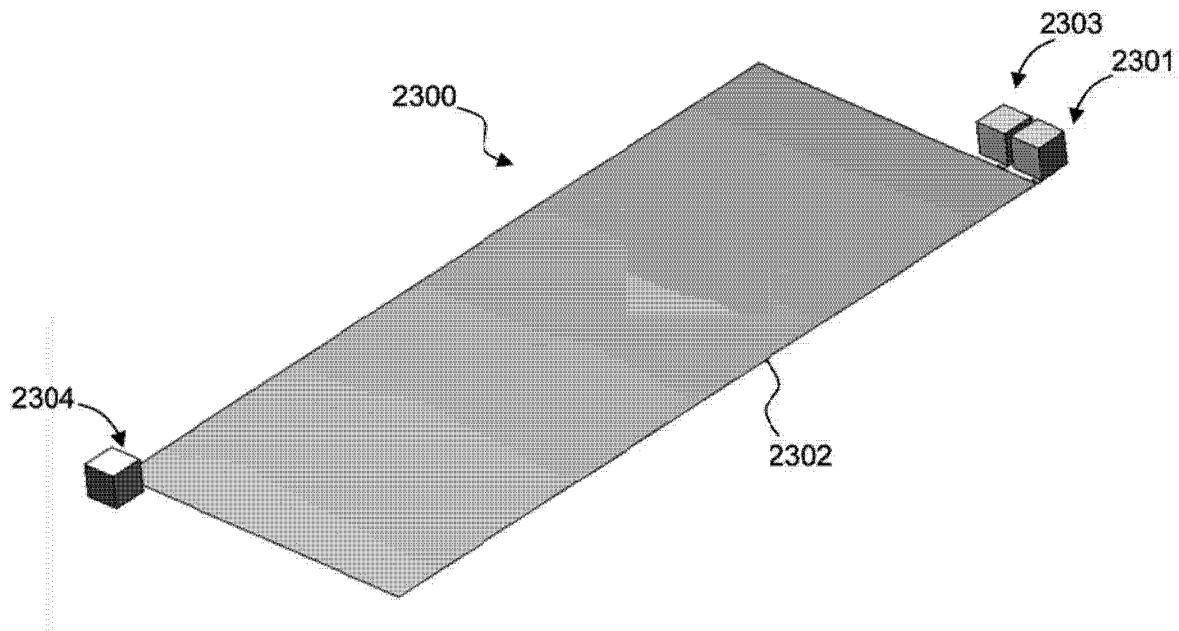


图 23

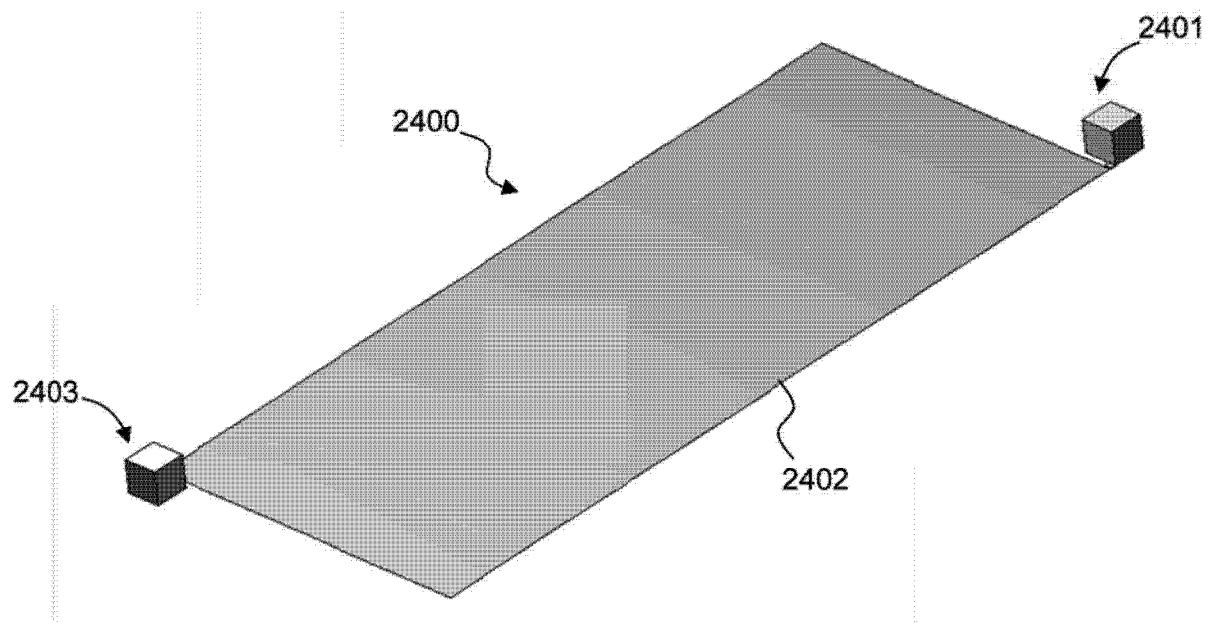


图 24