



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103178325 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 26

(21) 申请号 201210560866. 9

H01Q 21/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 12. 20

H04M 1/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/331, 802 2011. 12. 20 US

(71) 申请人 芬兰脉冲公司

地址 芬兰肯佩莱

(72) 发明人 安尼·伊索哈塔拉

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 吴晓辉

(51) Int. Cl.

H01Q 1/22 (2006. 01)

H01Q 1/36 (2006. 01)

H01Q 5/01 (2006. 01)

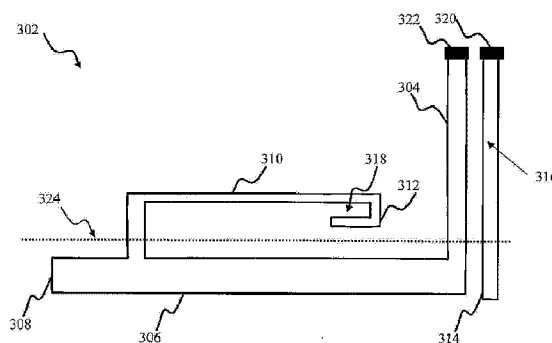
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

松耦合无线电天线设备和方法

(57) 摘要

一种松耦合无线电天线设备和方法。一种多频带内部天线设备及其调谐和使用方法。在一个实施例中,天线配置在手持式移动装置(例如,蜂窝式电话或智能电话)内使用。装置封壳由导电材料制造且具有两个部分:主部分,容纳装置电子元件和接地平面;以及天线罩,其大体上包封天线的直接馈送辐射器结构。罩部分到装置馈送的电磁耦合实现了在较低频带中形成寄生天线辐射器。所述罩部分通过窄间隙与所述主部分分离,所述窄间隙沿着所述装置的圆周延伸,且在经选择以造成所要谐振且加宽天线带宽的位置处接地。在一个实施方案中,第二寄生辐射器接近于所述直接馈送辐射器而安置以进一步扩展天线操作频带。



1. 一种天线设备,其包括:
主天线辐射器,其具有单个馈送点连接;
分集天线元件;
其中所述天线设备经配置以利用主机装置的金属封壳的至少一部分作为寄生谐振器;
且
其中所述天线设备能够至少在下部和上部操作频率范围内的多个频带中接收信号。
2. 根据权利要求 1 所述的天线设备,其中所述天线设备不包含任何调谐电路或开关。
3. 根据权利要求 1 所述的天线设备,其中所述主机装置包括移动蜂窝式电话,且所述频带至少部分地与在长期演进 LTE 无线标准中指定的那些频带相顺应。
4. 根据权利要求 1 所述的天线设备,其中所述天线设备使用所述主天线辐射器形成第一寄生谐振器,且使用所述分集天线元件形成第二寄生谐振器。
5. 一种射频通信装置,其包括:
电子元件组合件,其包括接地平面和馈送端口;
至少部分导电的外部封壳,其包括封闭所述电子元件组合件的主部分,和封闭第一天线辐射器的第一端罩,所述第一天线辐射器具有连接到所述馈送端口的馈送结构;
其中:
所述第一天线辐射器经配置以在至少第一频带中操作;且
所述第一端罩至少在第一位置处连接到所述接地平面,进而在第二频带中形成第一寄生辐射器。
6. 根据权利要求 5 所述的通信装置,其中:
所述第一天线辐射器和所述第一寄生辐射器形成第一多频带天线设备;且
所述第一寄生辐射器经配置以加宽所述第一多频带天线设备的操作带宽。
7. 根据权利要求 5 所述的通信装置,其中所述第一端罩的所述接地经配置以增加所述第一寄生辐射器的辐射效率。
8. 根据权利要求 7 所述的通信装置,其中所述第一端罩接近于所述装置的第一端而安置。
9. 根据权利要求 8 所述的通信装置,其中所述外部封壳由金属制造。
10. 根据权利要求 9 所述的通信装置,其中所述外部封壳包括不导电载体和安置于所述不导电载体上的导电层。
11. 根据权利要求 9 所述的通信装置,其中:
所述主部分在至少一个位置中连接到所述接地平面;且
所述第一端罩到所述接地平面的所述连接是经由所述主部分实现的。
12. 根据权利要求 9 所述的通信装置,其中所述第一端罩经由直接连接而连接到所述接地平面。
13. 根据权利要求 9 所述的通信装置,其中所述第一端罩通过间隙与所述主部分分离,所述间隙大体上围绕所述封壳的圆周而延伸。
14. 根据权利要求 8 所述的通信装置,其中:
所述至少部分导电封壳进一步包括接近于所述装置的第二端而安置的第二端罩,所述第二端罩与所述第一端罩相对,所述第二端罩封闭第二天线辐射器,所述第二天线辐射器具有

连接到所述馈送端口的馈送结构且经配置以在至少所述第一频带中操作。

15. 根据权利要求 14 所述的通信装置,其中:

所述第二端罩至少在第二位置处连接到所述接地平面,进而在所述第二频带中形成第二寄生辐射器;

所述第二天线辐射器和所述第二寄生辐射器形成第二多频带天线设备;且

所述第二寄生辐射器经配置以加宽所述第二多频带天线设备的操作带宽。

16. 根据权利要求 15 所述的通信装置,其中所述第二端罩通过第二间隙与所述主部分分离,所述第二间隙大体上围绕所述封壳的圆周而延伸。

17. 一种用于在具有至少部分导电的外部封壳的无线电通信装置中使用的多频带天线设备,所述天线设备包括直接馈送辐射器结构,所述直接馈送辐射器结构具有经配置以连接到所述无线电通信装置的馈送端口的馈送部分;

其中:

所述直接馈送辐射器结构可在至少第一频带中操作且经配置以电磁耦合到所述外部封壳的端罩部分;

所述端罩经由接地结构电连接到所述无线电装置的接地平面;

所述端罩的所述接地经配置以加宽所述多频带天线设备的操作带宽;且

所述直接馈送辐射器结构由所述端罩的所述封闭以及所述端罩的所述接地协作以在第二频带中形成所述天线设备的寄生馈送辐射器。

18. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述端罩的所述接地经配置以增加所述多频带天线设备的辐射效率。

19. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述第二频带低于所述第一频带。

20. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述端罩经配置以大体上至少在五个侧面上封闭所述直接馈送辐射器结构。

21. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述接地平面通过预定接地空隙与所述直接馈送辐射器结构间隔。

22. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述直接馈送辐射器结构包括大体上平行于所述接地平面而配置的第一部分,以及大体上垂直于所述接地平面而配置的第二部分。

23. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述天线包括寄生辐射器,所述寄生辐射器接近于所述馈送部分而安置且经配置以在至少第三频带中形成电磁耦合谐振。

24. 根据权利要求 23 所述的天线设备,其中所述第二频带低于所述第三频带。

25. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述接地结构包括所述外部封壳的主部分的至少一部分。

26. 根据权利要求 17 所述的天线设备,其中所述接地结构包括到所述接地平面的直接连接。

27. 一种扩展在具有至少部分导电的外部封壳的无线电装置中使用的多频带天线的操作带宽的方法,所述方法包括:

通过实现第一辐射器与所述无线电装置的馈送端口之间的电连接而在至少第一频带中对所述第一辐射器结构供能;以及

通过以下操作在至少第二频带中对第二天线辐射器结构供能:

- (i) 将所述第二辐射器结构电磁耦合到所述馈送端口 ; 以及
- (ii) 实现所述第二辐射器结构与所述无线电装置的接地平面之间的电接地连接。

28. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中经由到所述接地平面的直接连接来实现所述电接地连接。

29. 根据权利要求 27 所述的方法, 其中 :

所述第二辐射器结构包括所述外部封壳的端罩部分 ; 且

所述端罩部分至少在第一位置处连接到所述接地平面, 所述第一位置经选择以加宽所述多频带天线的操作带宽。

30. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中所述端罩部分经配置以大体上在至少五个侧面上封闭所述天线设备。

31. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中所述端罩的所述接地经配置以增加所述多频带天线的辐射效率。

32. 一种用于在无线装置中使用的天线辐射器结构, 所述结构包括 :

直接馈送辐射元件, 其与馈送结构电连通 ; 以及

第二辐射元件, 其具有形成于其中的狭槽 ;

其中所述直接馈送辐射元件和所述第二辐射元件经配置以当安装在主机装置封壳内时在大体上垂直定向上安置。

33. 根据权利要求 32 所述的结构, 其进一步包括适于与所述主机装置的接地连通的寄生元件, 所述寄生元件经配置以接近于所述馈送结构而放置且在除了所述直接馈送辐射元件或所述第二辐射元件的频率之外的频率下谐振。

34. 根据权利要求 32 所述的结构, 其中所述狭槽经配置以产生与所述结构相关联的高频带的第一谐振频率。

35. 根据权利要求 34 所述的结构, 其中所述直接馈送辐射元件包括端部分, 所述端部分用以将低频带谐振的第一谐波调谐到所述高频带中, 因此形成第二高频谐振。

松耦合无线电天线设备和方法

[0001] 优先权

[0002] 本申请案主张 2011 年 12 月 20 日申请的具有相同标题的第 13/331,802 号美国专利申请案的优先权,所述美国专利申请案以全文引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及用于在例如无线或便携式无线电装置等电子装置中使用的天线设备,且更特定来说在一个示范性方面中涉及用于与导电封壳一起使用的内部多频带天线,及其调谐和使用的方法。

背景技术

[0004] 内部天线是大多数现代无线电装置中存在的元件,所述装置例如移动计算机、移动电话、Blackberry[®]装置、智能电话、个人数字助理(PDA)或其它个人通信装置PCD。通常,这些天线包括平面的辐射平面和与其平行的接地平面,它们通过短路导体彼此连接以便实现天线的匹配。所述结构经配置以使得其充当处于所要操作频率的谐振器。通常还要求天线在一个以上频带(例如,双频带、三频带或四频带移动电话)中操作,在此情况下使用两个或两个以上谐振器。

[0005] 用于移动应用的便宜且电力有效的显示器技术(例如液晶显示器(LCD)、发光二极管(LED)显示器、有机发光二极管(OLED)、薄膜晶体管(TFT)等)的开发的最近进步已带来以大显示器为特征的移动装置的增殖,其中屏幕大小例如在移动电话中为89-100mm(3.5-4英寸)以及在一些平板计算机中大约为180mm(7英寸)。这些趋势与用户对稳固且美学上吸引人的装置封壳的需求相结合,增加了金属底盘和全金属装置封壳的使用。这些金属封壳和组件常常充当电磁屏蔽件且减少天线效率和带宽,这不利地影响了内部无线电频率天线的操作,尤其是在低频下的操作。

[0006] 此外,现代的第三代和第四代高速无线网络,例如宽带码分多址(W-CDMA)、通用移动通信系统(UMTS)、高速包接入(HSPA)和3GPP长期演进(LTE/LTE-A),需要在较宽频率范围(例如,700MHz到2700MHz)上的多个频带中操作的无线电装置。

[0007] 当前采用各种方法来尝试在金属或金属化封壳的情况下改进天线操作。电容性馈送单极天线使用开关实现了宽带宽。然而,电切换的使用需要专门的匹配,且常常导致较高电损失。一些现存的解决方案利用各种切口和局部金属化封壳以便最小化天线辐射损失且改善性能。另外,有源切换和调谐电路需要额外的组件,这增加了便携式无线电装置的复杂性、成本和大小。随着所支持的频带的数目增加(例如,用来支持LTE/LTE-A),有源切换天线变得较难以在维持天线性能(且服从例如形状和大小等美学考虑)的同时在金属化封壳中实施。

[0008] 因此,迫切需要一种用于例如便携式无线电装置的无线多频带天线解决方案,其具有小形状因数且适合于与金属/金属化装置封壳一起使用。理想上,此解决方案将提供较低成本和复杂性,并且支持多个频带,同时维持良好的辐射效率。

发明内容

[0009] 本发明通过尤其提供一种空间有效的多频带天线设备及其调谐和使用方法而满足上述需要。

[0010] 在第一方面中,揭示一种天线设备。在一个实施例中,所述设备包括:松耦合主天线辐射器,其具有单个馈送点连接;以及分集天线元件。所述天线设备经配置以利用主机装置的金属封壳的至少一部分作为寄生谐振器;且能够至少在下部和上部操作频率范围内的多个频带中接收信号。

[0011] 在一个变体中,所述天线设备不包含任何调谐电路或开关。

[0012] 在另一变体中,所述主机装置包含移动蜂窝式电话,且所述频带至少部分地与在长期演进(LTE)无线标准中指定的那些频带相顺应。

[0013] 在又一变体中,所述天线设备使用所述主天线辐射器形成第一寄生谐振器,且使用所述分集天线元件形成第二寄生谐振器。

[0014] 在第二方面中,揭示一种射频通信装置。在一个实施例中,所述装置包含:电子元件组合件,其包括接地平面和馈送端口;至少部分导电的外部封壳,其包括封闭所述电子元件组合件的主部分,和封闭第一天线辐射器的第一端罩,所述第一天线辐射器具有连接到所述馈送端口的馈送结构。所述第一天线辐射器经配置以在至少第一频带中操作;且所述第一端罩至少在第一位置处连接到所述接地平面,进而在第二频带中形成第一寄生辐射器。

[0015] 在一个变体中,所述第一天线辐射器和所述第一寄生辐射器形成第一多频带天线设备;且所述第一寄生辐射器经配置以加宽所述第一多频带天线设备的操作带宽。

[0016] 在另一变体中,所述第一端罩的所述接地经配置以增加所述多频带天线设备的辐射效率。

[0017] 在另一变体中,所述第一端罩接近于所述装置的第一端而安置,且所述外部封壳由金属制造(例如,全金属,或不导电载体和安置于所述不导电载体上的导电层)。

[0018] 在又一变体中,所述主部分在至少一个位置中连接到接地;且所述第一端罩到所述接地平面的连接是经由所述主部分实现的。

[0019] 在第三方面中,揭示一种用于在无线电通信装置中使用的多频带天线设备。在一个实施例中,所述装置具有至少部分导电的外部封壳,且所述天线设备包括直接馈送辐射器结构,所述直接馈送辐射器结构具有经配置以连接到所述无线电通信装置的馈送端口的馈送部分。所述直接馈送辐射器结构可在至少第一频带中操作且经配置以电磁耦合到所述外部封壳的端罩部分;所述端罩经由接地结构电连接到所述无线电装置的接地平面;所述端罩的所述接地经配置以加宽所述多频带天线设备的操作带宽;且所述直接馈送辐射器结构由所述端罩的封闭以及所述端罩的所述接地协作以在第二频带中形成所述天线设备的寄生馈送辐射器。

[0020] 在一个变体中,所述端罩的所述接地经配置以增加所述多频带天线设备的辐射效率,且所述第二频带低于所述第一频带。

[0021] 在另一变体中,所述端罩经配置以大体上至少在五个侧面上封闭所述直接馈送辐射器结构。

[0022] 在又一变体中,所述直接馈送辐射器结构包含大体上平行于所述接地平面而配置的第一部分,以及大体上垂直于所述接地平面而配置的第二部分。所述天线包含寄生辐射器,所述寄生辐射器接近于所述馈送部分而安置且经配置以在至少第三频带中形成电磁耦合谐振。

[0023] 在第四方面中,一种扩展在无线电装置中使用的多频带天线的操作带宽的方法。在一个实施例中,所述装置具有至少部分导电的外部封壳,且所述方法包含:通过实现第一辐射器与所述无线电装置的馈送端口之间的电连接而在至少第一频带中对所述第一辐射器结构供能;以及通过以下操作在至少第二频带中对第二天线辐射器结构供能:(i) 将所述第二辐射器结构电磁耦合到所述馈送端口;以及(ii) 实现所述第二辐射器结构与所述无线电装置的接地平面之间的电接地连接。

[0024] 在一个变体中,所述第二辐射器结构包含所述外部封壳的端罩部分;且所述端罩部分至少在第一位置处连接到所述接地平面,所述第一位置经选择以加宽所述多频带天线的操作带宽。

[0025] 在第五方面中,揭示一种用于在无线装置中使用的天线辐射器结构。在一个实施例中,所述结构包含:直接馈送辐射元件,其与馈送结构电连通;以及第二辐射元件,其具有形成于其中的狭槽。所述直接馈送辐射元件和所述第二辐射元件经配置以当安装在主机装置封壳内时在大体上垂直定向上安置。

[0026] 在一个变体中,所述结构进一步包含适于与所述主机装置的接地连通的寄生元件,所述寄生元件经配置以接近于所述馈送结构而放置且在除了所述直接馈送辐射元件或所述第二辐射元件的频率之外的频率下谐振。

[0027] 在另一变体中,所述狭槽经配置以产生与所述结构相关联的高频带的第一谐振频率。所述直接馈送辐射元件包含端部分,所述端部分用以将低频带谐振的第一谐波调谐到所述高频带中,因此形成第二高频谐振。

[0028] 在本发明的另一方面中,揭示一种操作多频带天线设备的方法。在一个实施例中,所述天线设备用于在便携式无线电装置中使用,且所述方法包含造成天线的寄生谐振器中的谐振以产生在主天线频带外的频带。

[0029] 在本发明的又一方面中,揭示一种调谐多频带天线设备的方法。

[0030] 从附图和以下详细描述将更了解本发明的另外特征、其本质和各种优点。

附图说明

[0031] 从下文结合附图时陈述的详细描述将更了解本发明的特征、目的和优点,其中:

[0032] 图 1 提供包括根据本发明的一个实施例配置的导电封壳和内部天线设备的移动装置的正视立面图和后视立面图。

[0033] 图 2 是可与图 1 所示的实施例的导电装置封壳一起使用的主天线辐射器的一个实施例的端视透视图。

[0034] 图 3 是主天线元件的俯视平面图(以在折叠之前的平面安置展示)。

[0035] 图 4 是针对以下配置以根据图 1 到 3 的实施例配置且耦合到封壳导电盖的示范性五频带主天线设备获得的所测得输入回程损失的绘图:(i) 在自由空间中测量;(ii) 根据 CTIA3.1 在头部、右脸颊旁边测量;以及(iii) 根据 CTIA 3.1 在头部旁边、手在右脸颊旁而

测量。

[0036] 图 5 是针对以下配置以根据图 1 到 3 的实施例配置且耦合到导电盖的示范性五频带主天线设备获得的总效率的绘图:(i) 在自由空间中测量;(ii) 根据 CTIA 3.1 在头部、右脸颊旁边测量;以及 (iii) 根据 CTIA 3.1 在头部旁边、手在右脸颊旁而测量。

[0037] 图 6 是针对以下配置以根据图 1 的实施例配置的示范性多频带天线设备获得的在主天线与分集天线之间的包络相关系数 (ECC) 的绘图:(i) 在自由空间中测量;(ii) 根据 CTIA 3.1 在头部、右脸颊旁边测量;以及 (iii) 根据 CTIA 3.1 在头部旁边、手在右脸颊旁而测量。

[0038] 本文揭示的所有图式是 Pulse 芬兰公司 © Copyright 2011 版权所有。

具体实施方式

[0039] 现在参考附图,其中相同标号始终指代相同部分。

[0040] 如本文使用,术语“天线”、“天线系统”、“天线组合件”和“多频带天线”指代(不限于)并入有接收/发射和/或传播一个或一个以上电磁辐射频带的单个元件、多个元件或一个或一个以上元件阵列的任一设备或系统。辐射可具有多种类型,例如微波、毫米波、射频、数字调制、模拟、模拟/数字编码、数字编码毫米波能量,或类似类型。

[0041] 如本文使用,术语“板”和“衬底”大体上指代且不限于其上可安置其它组件的任一大体上平面或弯曲的表面或组件。举例来说,衬底可包括单层或多层印刷电路板(例如,FR4)、半传导裸片或晶片,或甚至外壳或其它装置组件的表面,且可为大体上刚性的,或者至少在某种程度上是柔性的。

[0042] 术语“频率范围”、“频带”和“频率域”指代(不限于)用于传送信号的任一频率范围。这些信号可按照一个或一个以上标准或无线空中接口来传送。

[0043] 如本文使用,术语“便携式装置”、“移动计算装置”、“客户端装置”、“便携式计算装置”和“最终用户装置”包含(但不限于)个人计算机(PC)和微型计算机(无论是桌上型、膝上型还是其它)、机顶盒、个人数字助理(PDA)、手持式计算机、个人通信器、平板计算机、便携式导航辅助、装备 J2ME 的装置、蜂窝式电话、智能电话、个人集成通信或娱乐装置,或在字面上为能够与网络或另一装置互换数据的任一其它装置。

[0044] 此外,如本文使用,术语“辐射器”、“辐射平面”和“辐射元件”指代(不限于)可充当接收和/或发射射频电磁辐射的系统的部分(例如,其天线或一部分)的元件。

[0045] 术语“RF 馈送”、“馈送”、“馈送导体”和“馈送网络”指代(不限于)可在传入/传出 RF 能量信号与一个或一个以上连接元件(例如辐射器)之间传送能量、变换阻抗、增强性能特性以及符合阻抗性质的任何能量导体和耦合元件。

[0046] 如本文使用,术语“顶部”、“底部”、“侧面”、“上”、“下”、“左”、“右”和类似术语仅表示一个组件关于另一组件的相对位置或几何形状,且绝不表示绝对参考系或任何所需定向。举例来说,一组件的“顶部”部分在所述组件安装到另一装置(例如,安装到 PCB 的底侧)时可实际上驻留在—“底部”部分下方。

[0047] 如本文使用,术语“无线”意味着任何无线信号、数据、通信或其它接口,包含(不限于)Wi-Fi、蓝牙、3G(例如,3GPP、3GPP2 和 UMTS)、HSDPA/HSUPA、TDMA、CDMA(例如,IS-95A、WCDMA 等)、FHSS、DSSS、GSM、PAN/802.15、WiMAX(802.16)、802.20、窄带/FDMA、OFDM、PCS/

DCS、长期演进 (LTE) 或 LTE 高级 (LTE-A)、TD-LTE、模拟蜂窝式、CDPD、例如 GPS 等卫星系统、毫米波或微波系统、光学、声学和红外 (即, IrDA)。

[0048] 概述

[0049] 本发明在一个显著方面中提供一种用于在具有导电封壳的移动无线电装置中使用的多频带天线设备。本文描述的天线设备的示范性实施例有利地提供了与现有技术解决方案相比降低的复杂性和成本,以及改善的天线性能。在一个实施方案中,所述天线设备包括安置于装置封壳的一端上的主天线辐射器,以及安置于相对端上的分集或多输入多输出 (MIMO) 天线辐射器。移动无线电装置包括金属封壳 (例如,全金属或绝缘金属载体),其包括一主部分和两个天线盖部分 (罩),所述天线盖部分大体上分别完全封闭所述主元件和分集天线辐射元件。两个天线罩通过窄间隙与主封壳部分分离,所述窄间隙沿着装置的圆周延伸。为了减少由于在操作期间的处置带来的损失,金属盖的表面可包括不导电层,例如塑料膜。

[0050] 主天线辐射器包括松耦合天线,其也称为环形天线。主天线的馈送连接到装置 RF 馈送结构,因此仅需要主天线辐射器与装置电子元件之间的单个连接。装置导电封壳的主部分在一个或一个以上预定位置连接到接地。在一个实施方案中,主部分在大体上沿着封壳的纵轴安置的四个点 (每侧两个,每一端上一个) 处接地。在另一实施方案中,例如在接近装置侧面处使用额外的接地点。

[0051] 覆盖主天线馈送的罩部分松耦合到馈送元件,因此形成寄生天线谐振器。在一些实施方案中,天线罩连接到装置接地平面,以便调整低频带中的天线谐振频率、加宽天线带宽和增强天线的辐射效率。

[0052] 有利地,馈送元件到包围馈送元件且作为金属化电话封壳的一部分的被接地 (短路) 金属化盖部分的耦合使得所述盖部分能够作为寄生天线谐振器在低频下操作。此外,本文描述的主天线和分集天线到装置电子元件的耦合大大简化,因为仅需要单个馈送连接 (但不限于单个馈送)。

[0053] 在一个特定实施方案中,接近于馈送元件辐射器的直接馈送辐射器结构而安置高频带寄生谐振器结构,以便加宽天线操作带宽。所述寄生结构沿着装置封壳的一侧定位且电镀连接到接地。

[0054] 还揭示了调谐和操作所述天线设备的方法。

[0055] 示范性实施例的详细描述

[0056] 现在提供本发明的设备和方法的各种实施例和变体的详细描述。虽然主要在移动装置的上下文中进行讨论,但本文讨论的设备和方法不受此限制。事实上,本文描述的许多设备和方法有用于任一数目的复杂天线中,无论是与移动装置或固定装置 (例如,基站或毫微微小区)、蜂窝式还是其它者相关联。

[0057] 示范性天线设备

[0058] 现在参见图 1 到 3,详细描述本发明的无线电天线设备的各种实施例。图 1 中呈现用于在移动无线电装置中使用的天线设备的一个示范性配置。主机移动装置 100 包括外部封壳 101,其具有宽度 110 和长度 112,且由例如铝、钢、铜或其它合适合金等金属制造。应了解,虽然此装置展示为具有大体上矩形形状,但本发明可以拥有其它形状因数 (例如,正方形、椭圆形等) 的装置来实践。

[0059] 包括射频电子元件和接地平面的印刷电路板 (PCB) 安置于装置 100 内。在一个变体中,封壳 101 是使用具有安置于其外部表面上的金属化导电层 (例如,铜合金) 的塑料载体结构制造的。

[0060] 如图 1 所示,封壳 101 包括一主部分 102,和两个端罩部分,即主天线端罩 104 和分集天线端罩 106。在一个变体中,仅使用单个端罩 (例如,104),且主部分包含两个部分 102、106。在图 1 的实施例中,主端罩接近于无线电装置 100 的底部端安置,而分集端罩覆盖装置的顶部端。主天线端罩 104 和分集天线端罩 106 中的每一者的长度 124、126 为约 13mm(0.5 英寸),但可使用其它值来得到同等的成功。在一个变体中,端罩 104、106 接近于装置的左侧和右侧安置。

[0061] 在一种方法中,端罩是从固体金属制造,且与馈送元件间隔一预定距离 (通常大约为 1mm)。在另一方法中,端罩包括通过任何合适制造方法 (例如,激光直接结构化 (LDS)) 制造的覆盖有塑料的金属。在此变体中,塑料厚度提供了金属端罩部分与馈送结构之间的足够间隙,因此,不需要额外的间隙。

[0062] 第一端罩 104 通过间隙 122 与主部分 102 分离,且另一端罩 106 通过间隙 130 与主部分 102 分离。在图 1 所示的实施例中,示范性封壳 101 为 57mm(2.3 英寸)宽、120mm(4.7 英寸)长和 10mm(0.4 英寸)厚。间隙 122、130 分别为 3mm(0.118 英寸)和 1.5mm(0.069 英寸)宽。间隙 122 实现天线谐振频率、带宽和辐射效率的调谐。通常,较窄间隙对应于较低谐振频率、较低效率和较窄带宽。所属领域的技术人员根据本发明将了解,以上尺寸对应于一个特定天线 / 装置实施例,且是基于特定实施方案而配置,且因此仅说明本发明的较广原理。

[0063] 封壳的主部分 102 在多个位置 118、128、119、129 处连接到接地平面装置 (未图示),以便实现良好耦合且最小化静电放电 (ESD) 问题。在图 1 的实施例中,接地位置是沿着封壳的纵轴安置,其中四 (4) 个位置中的两 (2) 者 (底部端附近的位置 118 和顶部端附近的位置 128) 将封壳的顶部表面接地,且所述位置中的两者 (底部端附近的区域 119 和顶部端附近的区域 129) 118、128 将封壳的底部表面接地。接地连接 118、119、128、129 是经由适合于产生高质量接地的任何方法实现的,包含 (但不限于) 焊料或铜焊连接、接地螺钉、夹具、弹簧加载销等等。

[0064] 在一个变体中,沿着主部分的左侧和右侧安置额外的接地触点 (未图示),以便最小化不希望的谐振的潜在发生,进而改善天线操作的稳健性。

[0065] 无线电装置 100 包括分别接近于装置的底部端和顶部端安置的主天线设备 114 和分集天线设备 116,如图 1 所示。在另一实施例中,主天线和分集天线的位置与上述情况相反。第一端罩 104 封闭主天线馈送元件,因此形成主天线 104 的寄生辐射器部分。类似地,第二端罩 106 覆盖分集天线馈送元件,因此形成分集天线 106 的寄生辐射器部分。

[0066] 图 1 所示的实施例中的主天线 114 经配置以在多个 (在此情况下,五个) 频带中操作,即,850、900、1800、1900 和 2100MHz。图 1 所示的实施例中的分集天线 114 类似地经配置以在以上五个频带中操作,但不一定要所述两个天线的频带数目相同或相关。在所说明实施例中,两个天线 114、116 的接地间隙为约 12mm(0.5 英寸)。

[0067] 主天线端罩 104 在接地结构 121 处连接到 PCB 接地。如图 1 的实施例中所示,接地结构 121 将端罩 104 连接到主封壳部分 102,以便实现端罩 104 接地。在另一实施方案

中,接地结构 121 包括借助于电线、迹线或者柔性电缆或其它类型的电缆而到装置 PCB 接地的直接连接。接地结构 121 的位置经选择以使得在端罩 104 的导电部分内在所要频率下形成谐振。

[0068] 在一些实施例中,分集天线 116 包括电容性馈送单极天线,例如在以全文引用方式并入本文的题目为“具备盖辐射器的天线 (ANTENNA PROVIDED WITH COVER RADIATOR)”的第 2011/101534 号 PCT 专利公开案中描述。

[0069] 现在参见图 2,详细展示和描述本发明的天线的馈送元件的一个实施例。天线馈送结构 202 包括直接馈送元件 208,其经由馈送结构 204 耦合到装置馈送端口。图 2 所示的实施例的直接馈送辐射器平行于主端罩 104 的端侧(未图示)而安置,且与其间隔(在此实施例中大约 1mm 间隙)以便提供足够的电磁耦合。导电端罩 104 经由馈送元件 208 电磁耦合到装置馈送,进而产生低频范围中的寄生谐振器。在图 1 到 2 的天线实施例中,馈送结构 202 经配置以在 900MHz、1800MHz、1900MHz 和 2100MHz 的频率下谐振,而端罩 104 在约 850MHz 下谐振。

[0070] 在一个实施例中,天线馈送结构 202 包括寄生耦合的馈送结构,其经由接地结构 120 电连接到主封壳部分(或 PCB 接地),且形成高频范围中的寄生耦合的谐振,进而增加天线操作带宽。

[0071] 如本文使用,术语“低频”和“高频”用以分别描述在频率上低于第二范围且可含有多个频带的第一频率范围。在示范性实施例中,较低范围从约 800MHz 延伸到约 950MHz,而高或上部频率范围从约 1700MHz 延伸到约 2700MHz。然而,本文描述的揭示内容不限于此,且基于特定应用可使用与本发明一致的其它频带配置(包含彼此重叠的频带配置)。包含馈送元件 202 和主端罩辐射器 104 的主天线设备 114 包括松耦合天线结构,其也称为“环形天线”。环形天线在一个实施例中是通过将直接馈送辐射器 208 电磁耦合到包封辐射器的经短路的导电端罩而形成,所述端罩包围馈送元件且实际上作为金属化电话封壳的一部分。在一个实施方案中,有利地仅需要装置 PCB 与天线辐射器之间的单个电连接(即,馈送连接 204),进而简化了制造和构造。

[0072] 图 3 说明用于与松耦合天线设备(例如,图 1 的天线 114)一起使用的主天线辐射器(例如,图 2 中的辐射器 202)的一个示范性实施例,其以平面安置来展示,即在折叠以用于安装在移动装置 100 中之前。辐射器结构 302 包括直接馈送辐射器部分 306、308(经由馈送结构 304 连接到装置馈送端口 322)和在其中形成狭槽 318 的 C 元件 310、312。在安装时,沿着虚线 324 折叠天线辐射器 302,使得辐射器结构 306、308 和 C 元件 310、312 在装置封壳内彼此垂直而安置。在一个实施方案中,辐射器 302 进一步包括寄生元件 314,其经由接地结构 320 连接到装置接地。所有辐射器元件(304、306、308、310、312)的总长度决定低频范围内的第一谐振频率 F_{L1} 。通过馈送元件的设计形成的狭槽 318 产生高频带的第一谐振频率 (FH1)。辐射器结构 308 的端部分用以将低频带谐振的第一谐波调谐到高频带中,进而形成第二高频谐振 (FH2)。

[0073] 寄生元件 314 接近于馈送结构 304 而安置,以便确保经由形成于元件 304、314 之间的狭槽 316 到天线馈送端口的足够电磁耦合,因此形成第三高频谐振 (FH3)。

[0074] 如所属领域的技术人员根据本发明将了解,图 3 的辐射器结构呈现一个示范性实施例,且可使用许多其它天线辐射器配置。举例来说,可减少寄生辐射器 314 的长度,使得

辐射器 314 与天线辐射器元件 310、312 完全共面而安置。

[0075] 性能

[0076] 图 4 到 6 呈现本受让人在对根据本发明的一个实施例构造的示范性天线设备的模拟和测试期间获得的性能结果。

[0077] 图 4 是针对以下测量配置以类似于图 1 到 3 描绘的实施例而构造的五频带多频带天线测得的随着频率而变的回程损失 S11 (以 dB 为单位) 的绘图: (i) 自由空间; (ii) 根据 CTIA 3.1 规范在头部、右脸颊旁边测量; 以及 (iii) 根据 CTIA 3.1 规范在头部旁边测量, 在右脸颊旁用手握住装置。

[0078] 此样本中的五个天线频带包含两个 850MHz 和 900MHz 低频带和三个上部频带 (即, 1,710-1,880MHz、1,850-1,990MHz 和 1,920-2,170MHz)。图 4 中用标识 402 指定的实线标出了示范性较低频带的边界, 而用标识 404 指定的线标出了较高频带的边界。

[0079] 图 4 中用标识 410、420、430 标出的曲线分别对应于在以下情况下进行的测量: (i) 在自由空间中; (ii) 根据 CTIA 3.1 规范在头部、右脸颊旁边; 以及 (iii) 根据 CTIA 3.1 规范在头部旁边, 在右脸颊旁用手握住装置。

[0080] 图 4 中呈现的数据证明了包括主辐射器和松耦合导电端罩辐射器的示范性天线有利地减少了自由空间损失, 尤其是在较低频率范围 (此处, 770MHz 到 950MHz) 中。此外, 根据本发明配置的松耦合主天线的高频带宽 (约 460MHz) 有利地超过了与现有技术的金属盖天线解决方案相比的高频带宽。

[0081] 本受让人获得的示范性天线隔离数据 (未图示) 揭露了在主天线与分集天线之间在下部和上部频率范围中的约 9dB、17dB 的天线隔离。此增加的隔离有利地减少了在装置操作期间由于例如静电放电 (ESD) 而带来的潜在有害效应。

[0082] 图 5 呈现关于与上文相对于图 4 描述的天线相同的天线的测得效率的数据。天线的效率 (以 dB 为单位) 界定为辐射功率与输入功率之比的十进制对数:

$$[0083] \quad \text{天线效率} = 10 \log_{10} \left(\frac{\text{Radiated Power}}{\text{Input Power}} \right) \text{ 等式 (1)}$$

[0084] 零 (0) dB 的效率对应于理想的理论辐射器, 其中所有输入功率以电磁能量的形式辐射。

[0085] 图 5 中呈现的测量是如下进行: (i) 自由空间, 由以 510、512 表示的曲线描绘; (ii) 根据 CTIA 3.1 规范在头部、右脸颊旁边测量, 由以 520、522 表示的曲线描绘; 以及 (iii) 根据 CTIA 3.1 规范在头部旁边测量, 手在右脸颊旁, 由以 530、532 表示的曲线描绘。

[0086] 图 5 中呈现的总效率测量展示较低频带中的 -3 与 -1dB 之间的自由空间效率以及高频带中的 -4 与 -2dB 之间的自由空间效率。在存在电介质加载的情况下进行的效率测量 (曲线 520、522、530、532) 展示了与自由空间测量 (以 510、512 表示的曲线) 相比的效率降低。然而, 当与现有技术的电容性耦合的分集天线相比时, 本发明的松耦合导电端罩天线的效率降低大体上是较小的, 尤其是在从 820MHz 到 960MHz 的频率范围中。所述两个天线响应之间的比较证明了与现有技术的电容性馈送天线相比, 本发明的主松耦合端罩天线在自由空间中和在头部旁边的大体上较高的效率 (3dB 到 7dB)。

[0087] 图 6 呈现关于本发明的主松耦合天线的示范性实施方案与现有技术的电容性耦合单极分集天线之间的测得的包络相关系数 (ECC) 的数据。以标识 602、604 标出的曲线对

应于在自由空间中进行的测量,以标识 612、614 标出的曲线对应于根据 CTIA 3.1 规范在头部、右脸颊旁边进行的测量,且以标识 622、624 标出的曲线对应于根据 CTIA 3.1 规范在头部旁边、手在右脸颊旁 (BHHR) 进行的测量。图 6 所示的数据有利地展现了在所有配置中在高频下以及当在 BHHR CTIA 3.1 配置中操作时(近似再现了在装置使用期间的典型操作条件)在较低频带中在主天线与分集天线之间的低 ECC。

[0088] 图 4 到 6 中呈现的数据证明了包括充当寄生谐振器的松耦合导电端罩的多频带天线能够在宽频率范围内操作,例如覆盖从 824 到 960MHz 的示范性较低频带以及从 1,710MHz 到 2,170MHz 的较高频带,同时与现有技术的电容性耦合天线设计相比维持了低损失和高辐射效率。

[0089] 此外,根据本发明配置的多频带天线有利地并不需要匹配电路(进而节省成本和空间),且包括不使用有源切换的无源结构,因此进一步减少辐射损失、天线大小和成本。还利用了到装置电子元件的单个连接,这简化了天线安装且增加了操作稳健性。尤其是在较低频率下增加的带宽、较低的损失以及改善的隔离允许了在全金属装置盖的情况下的天线多频带操作,同时维持与非金属化或仅部分金属化装置盖相同的性能、装置大小和/或天线成本。

[0090] 此能力有利地允许具有单个天线的便携式计算装置在若干移动频带上的操作,例如 GSM850、GSM900、GSM1900、GSM1800、PCS-1900 以及 LTE/LTE-A 和/或 WiMAX (IEEE 标准 802.16) 频带。此外,单独调谐分支的使用使得能够形成较高阶天线谐振,因此实现额外的高频带(例如,2500-2600MHz 频带)中的天线操作。此能力进一步将天线用途尤其扩展到 Wi-Fi (802.11) 和额外的 LTE/LTE-A 频带。如所属领域的技术人员将了解,上文给出的频带组成可按照所要的特定应用的需要而修改,且同样可支持/使用额外频带。

[0091] 将认识到,虽然鉴于方法的步骤的特定顺序来描述本发明的某些方面,但这些描述仅说明本发明的较广的方法,且可按照特定应用的需要而修改。在某些情况下可使某些步骤成为不必要的或任选的。另外,可对所揭示的实施例添加某些步骤或功能性,或置换两个或两个以上步骤的执行次序。将所有此类变化视为包含在本文揭示和主张的本发明内。

[0092] 在一种方法中,可使用半杯 (half-cup) 实施方案,使得在一侧(例如,装置的通常包括显示器的顶部侧)上不存在金属。

[0093] 虽然上文的详细描述已展示、描述且指出本发明的应用于各种实施例的新颖特征,但将了解,在不脱离本发明的情况下,所属领域的技术人员可在所说明的装置或过程的形式和细节上做出各种省略、替换和改变。上述描述是当前预期实行本发明的最佳模式。此描述绝不意味着限制性的,而是应视为说明本发明的一般原理。应参考权利要求书来确定本发明的范围。

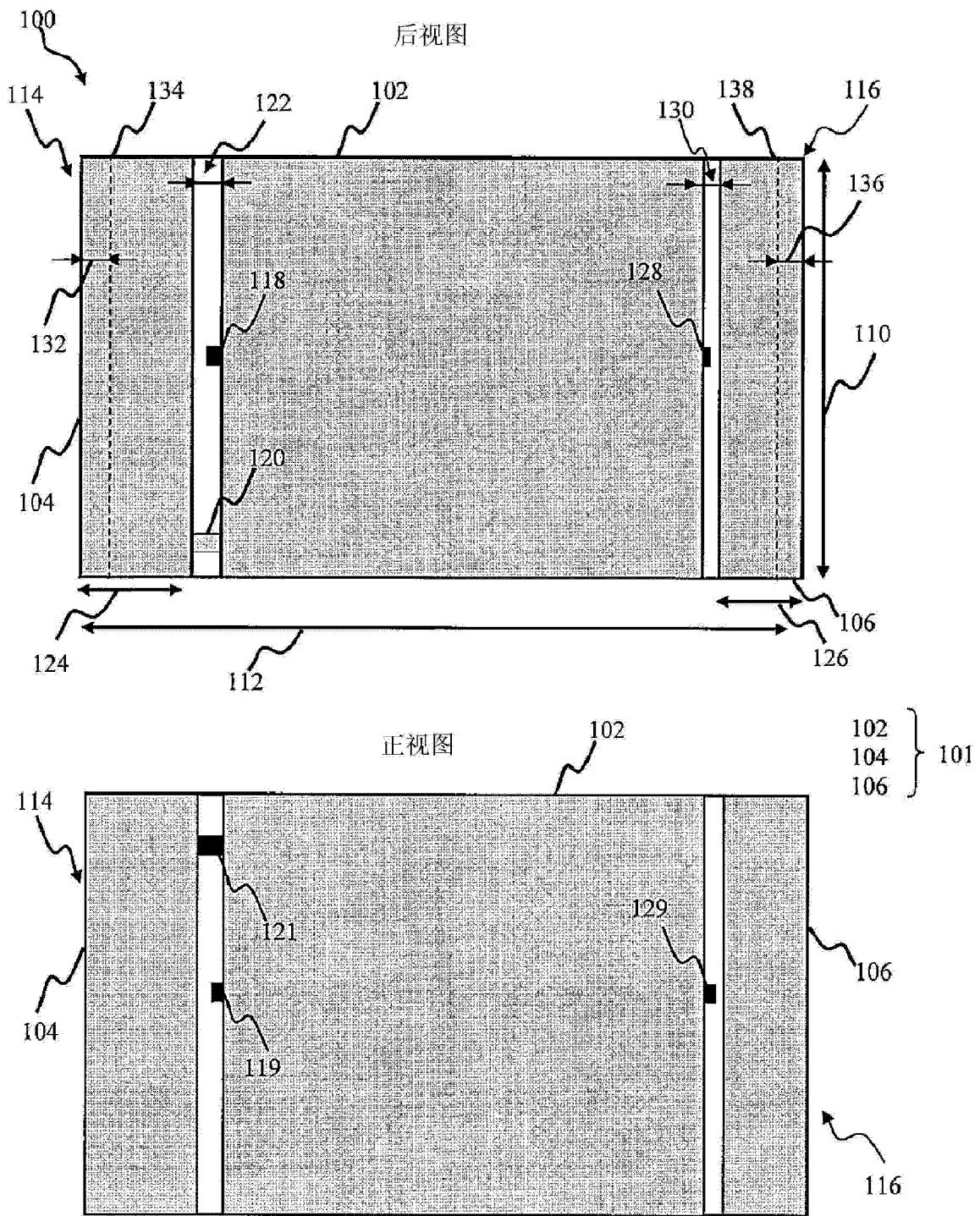


图 1

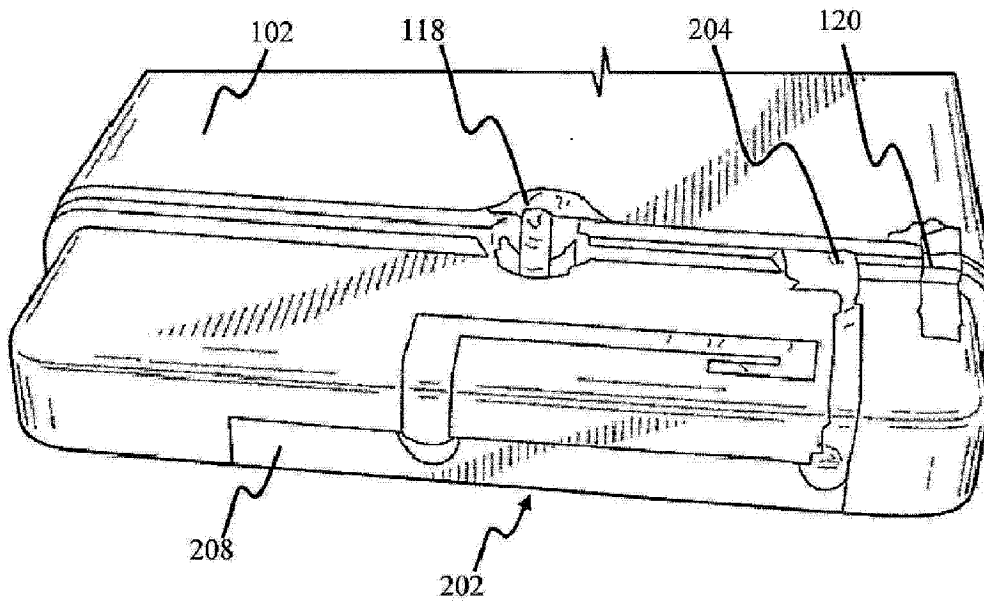


图 2

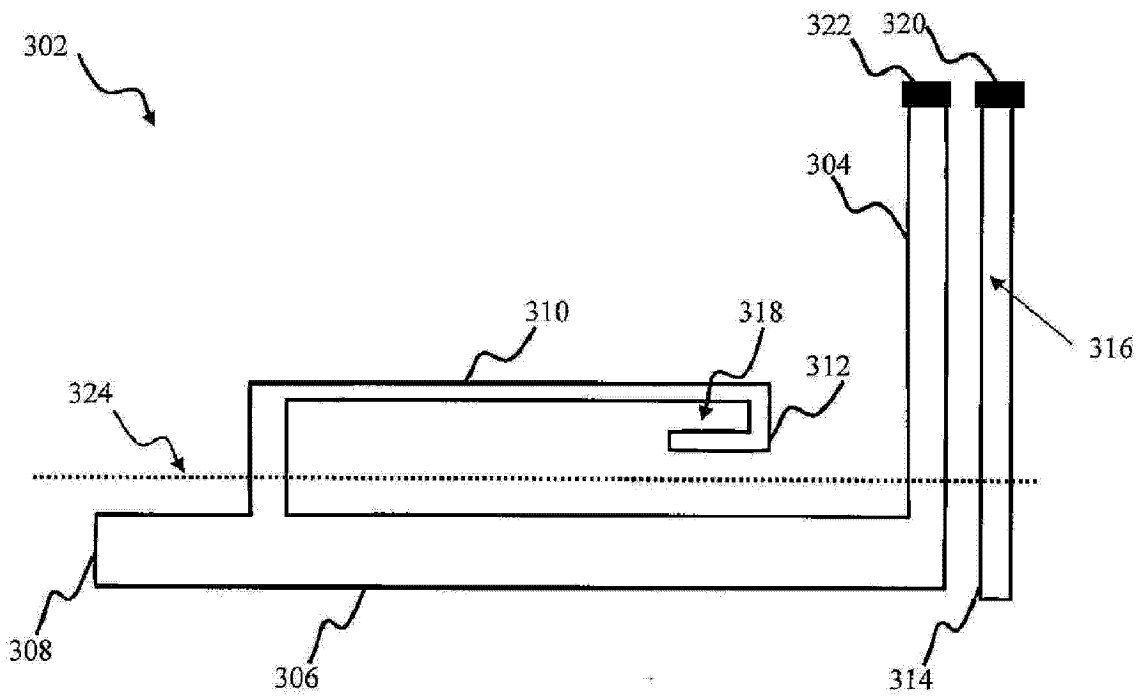
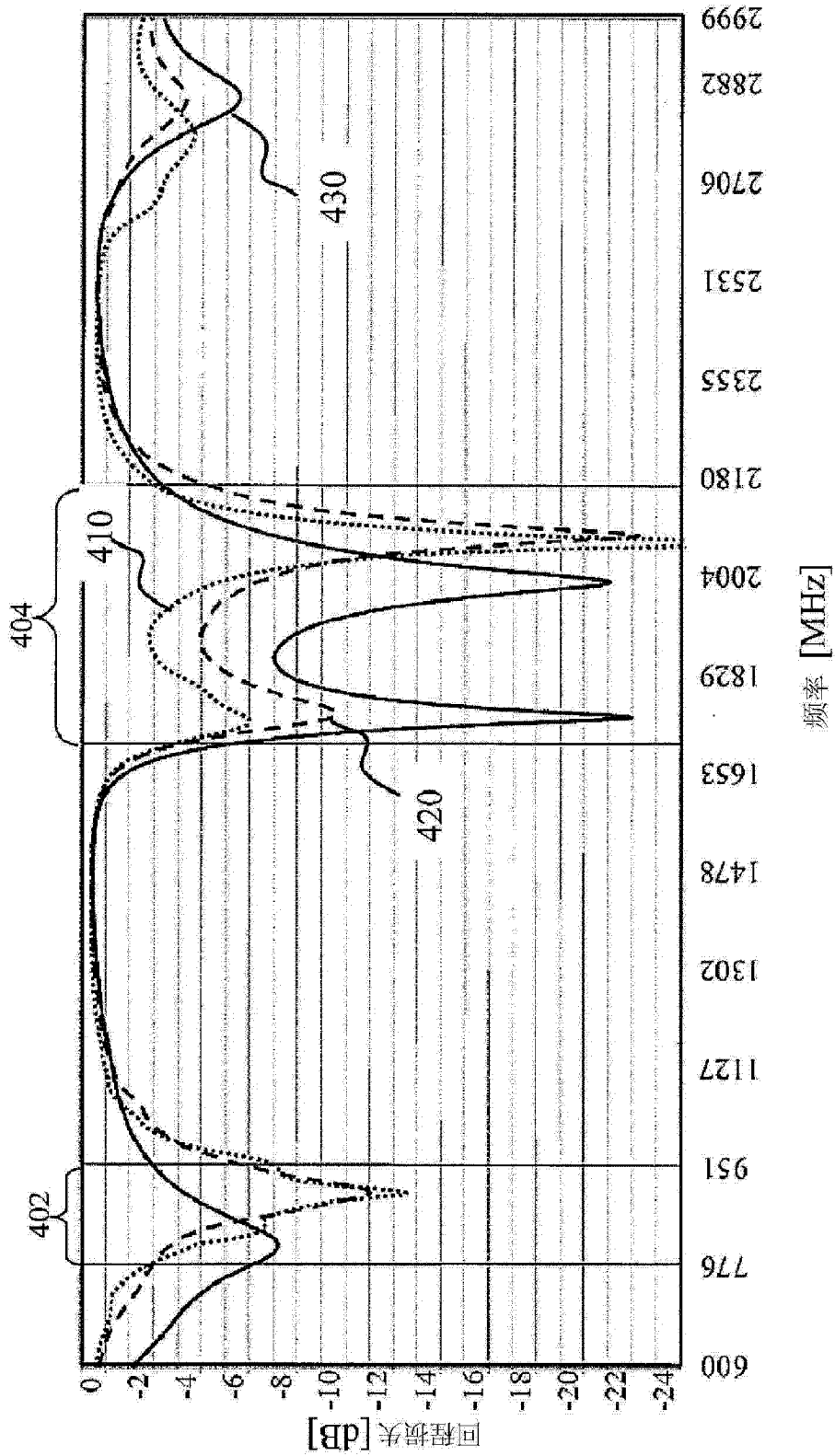


图 3



4 图

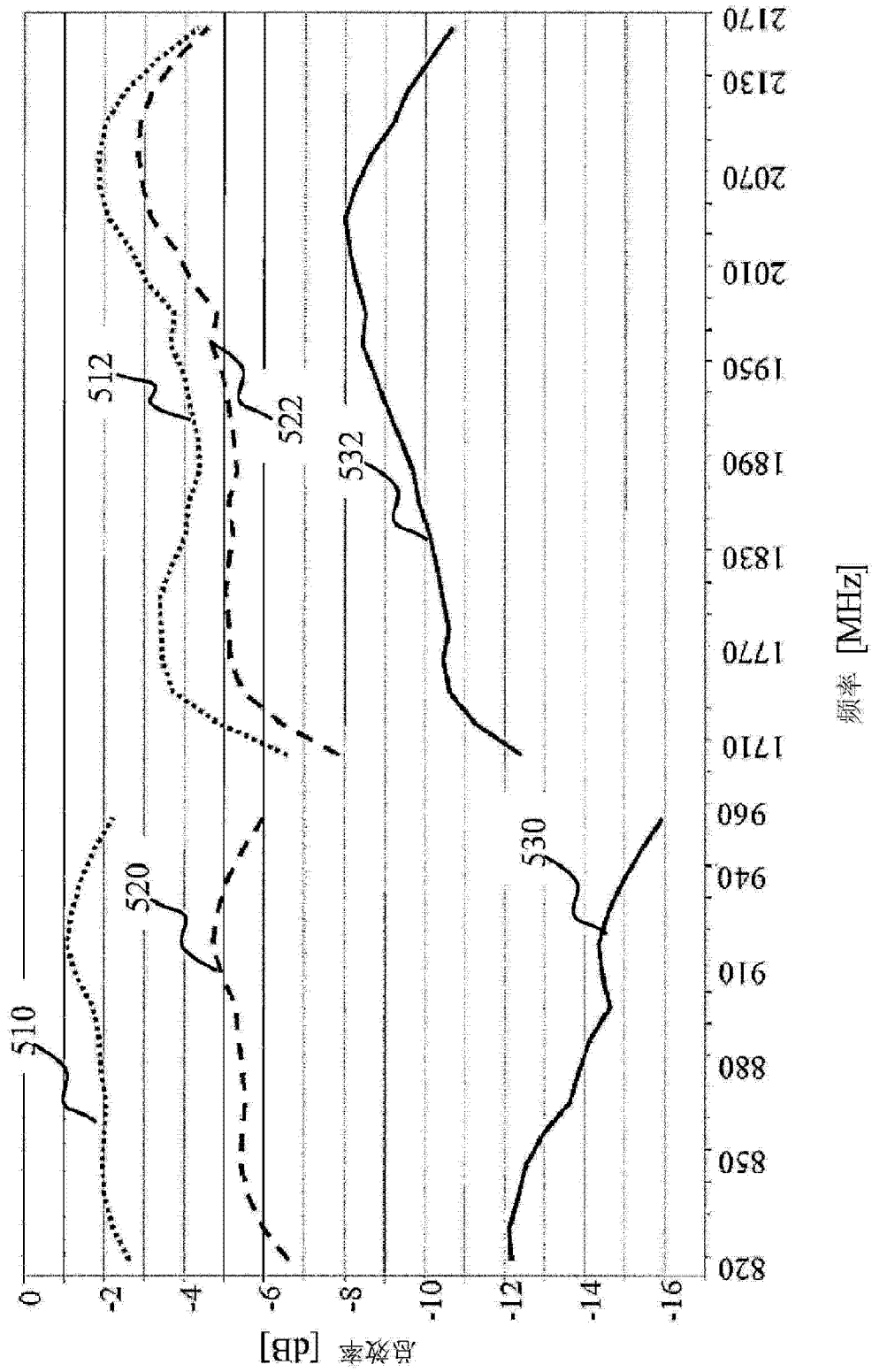


图 5

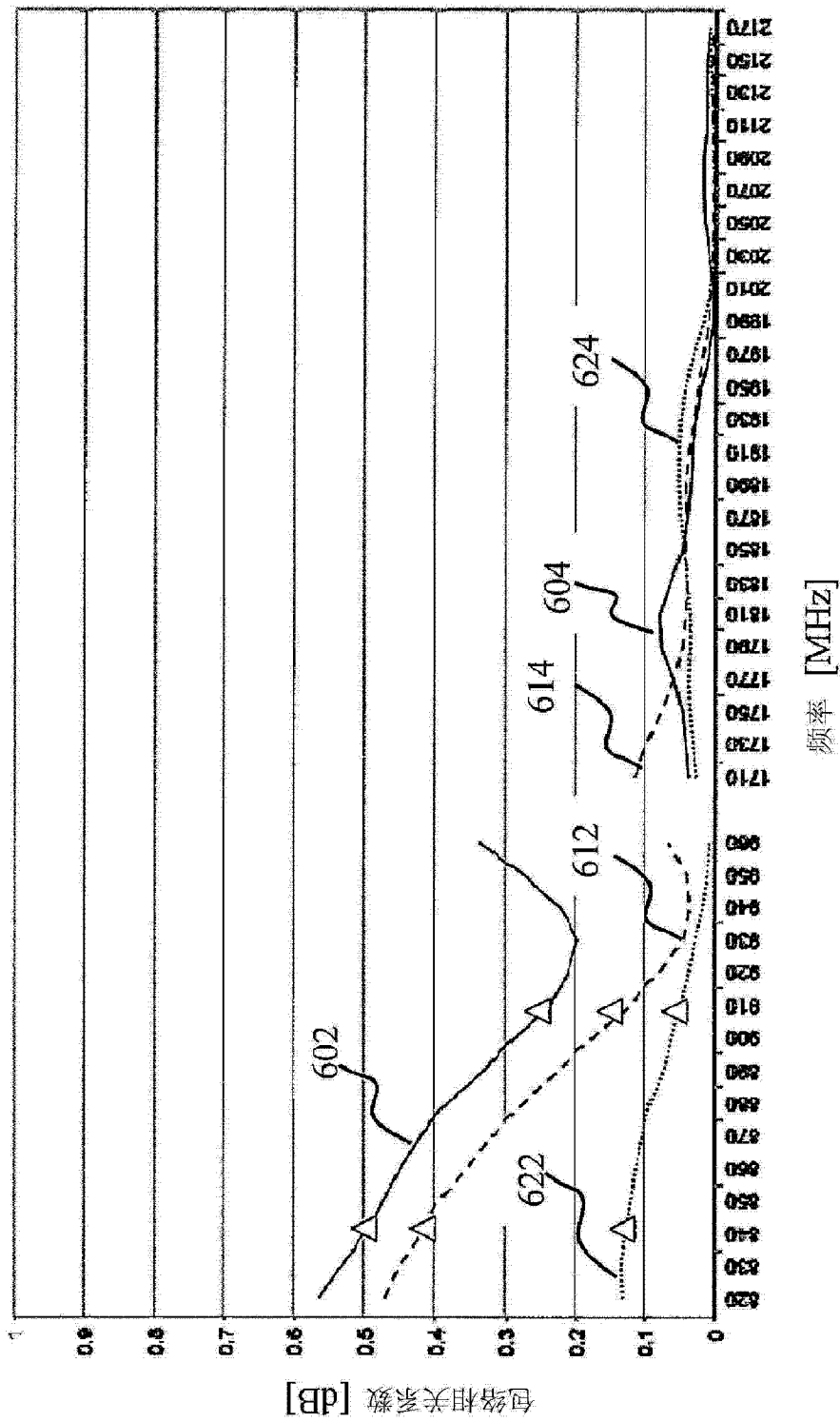


图 6