



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102870276 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201180021671. 0

H01Q 5/378(2015. 01)

(22) 申请日 2011. 03. 22

H01Q 13/18(2006. 01)

(30) 优先权数据

12/750, 661 2010. 03. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 10. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/029410 2011. 03. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/126730 EN 2011. 10. 13

(73) 专利权人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 P·贝维拉夸 R·J·希尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李晓芳

(51) Int. Cl.

H01Q 1/24(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6919853 B2, 2005. 07. 19,

US 6919853 B2, 2005. 07. 19,

US 2009153407 A1, 2009. 06. 18,

US 6198453 B1, 2001. 03. 06,

US 4371877 A, 1983. 02. 01,

US 4733245 A, 1988. 03. 22,

WO 2009056216 A1, 2009. 05. 07,

审查员 郭艳芳

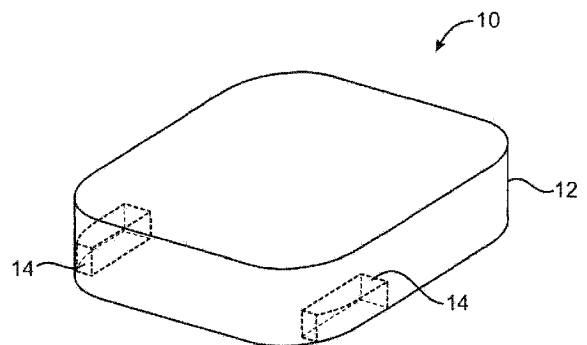
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

具有近场耦合的寄生缝隙的背腔式缝隙天线

(57) 摘要

电子装置可以具有天线。所述天线可以包括导电的天线腔。可以将天线谐振元件安装到所述天线腔内,以形成腔天线。天线腔可以由金属结构形成,所述金属结构具有界定弯曲的腔开口的弯曲的边缘。可以使用金属层涂覆柔性印刷电路板。诸如直接馈电的天线缝隙和寄生天线缝隙之类的缝隙天线结构可以由所述金属层内的开口形成。所述柔性印刷电路板可以被挠曲,从而使所述天线谐振元件形成与所述天线腔的开口配合的非平面的弯曲的形状。可以使用焊料环将所述腔开口的边缘电密封到天线谐振元件中的金属层。可以使所述弯曲的开口与电子装置中的弯曲的外壳壁对准。



1. 一种背腔式缝隙天线,包括:

导电腔;以及

天线谐振元件,其包括第一缝隙和第二缝隙,其中使用第一天线馈电端子和第二天线馈电端子对所述第一缝隙直接馈电,以及所述第二缝隙不被所述第一天线馈电端子和第二天线馈电端子直接馈电并且充当寄生天线缝隙,其中所述导电腔具有腔边缘,其中所述天线谐振元件包括其内形成第一缝隙和第二缝隙的金属层,其中所述金属层具有外围边缘,并且其中所述背腔式缝隙天线还包括沿所述外围边缘的导电焊料环,所述导电焊料环将所述天线谐振元件中的所述金属层的外围边缘电连接至所述腔边缘。

2. 根据权利要求1所述的背腔式缝隙天线,还包括处于所述天线谐振元件上的对所述天线进行调谐的电部件。

3. 根据权利要求1所述的背腔式缝隙天线,还包括处于所述天线谐振元件上的跨越所述第一缝隙电连接的电容器。

4. 根据权利要求1所述的背腔式缝隙天线,其中,所述天线谐振元件包括柔性印刷电路板基板。

5. 根据权利要求4所述的背腔式缝隙天线,其中,所述柔性印刷电路板基板包括环氧树脂。

6. 根据权利要求4所述的背腔式缝隙天线,其中,所述柔性印刷电路板基板包括具有小于0.2mm的厚度的填充玻璃纤维的环氧树脂。

7. 根据权利要求1所述的背腔式缝隙天线,其中,所述焊料环将天线谐振元件短接至所述导电腔。

8. 根据权利要求1所述的背腔式缝隙天线,其中,所述腔边缘包括至少一个弯曲的腔边缘,其中,所述金属层包括其内形成所述第一缝隙和第二缝隙的非平面金属层,并且其中,所述导电焊料环将所述天线谐振元件中的所述非平面金属层的外围边缘电连接至包括弯曲的腔边缘的所述腔边缘。

9. 根据权利要求1所述的背腔式缝隙天线,其中,所述导电腔具有弯曲的非平面开口,并且其中,所述金属层围绕挠曲轴被挠曲,以与所述导电腔的弯曲的非平面开口配合。

10. 一种腔天线,包括:

具有弯曲的非平面开口的导电腔;以及

具有非平面金属层的天线谐振元件,所述非平面金属层形成与所述弯曲的非平面开口配合的弯曲的形状,其中所述天线谐振元件包括处于所述非平面金属层中的第一和第二天线缝隙;以及

第一天线馈电端子和第二天线馈电端子,其中,所述第一天线馈电端子和所述第二天线馈电端子位于所述第一天线缝隙的相对侧上。

11. 根据权利要求10所述的腔天线,还包括跨越所述两个天线缝隙之一连接的电容器。

12. 根据权利要求10所述的腔天线,其中,所述天线谐振元件包括柔性印刷电路板基板,并且其中,所述导电腔填充有空气。

13. 根据权利要求12所述的腔天线,其中,所述第一天线缝隙包括被直接馈电的天线缝隙,并且其中所述第二天线缝隙包括寄生天线缝隙。

14. 根据权利要求 10 所述的腔天线, 其中, 所述非平面金属层具有外围边缘, 其中, 所述导电腔包括腔边缘, 并且其中, 利用焊料环将所述天线谐振元件密封到所述腔, 所述焊料环将所述天线谐振元件的所述外围边缘短接到所述腔边缘。

15. 一种电子装置, 包括:

弯曲的电子装置外壳壁; 以及

腔天线, 其具有包含弯曲的腔开口的导电的天线腔, 并且具有被挠曲以与所述弯曲的腔开口配合的非平面天线谐振元件, 其中, 所述非平面天线谐振元件保持与所述弯曲的电子装置外壳壁平齐, 其中所述非平面天线谐振元件包括非平面金属层, 在所述非平面金属层中形成被直接馈电的天线缝隙, 并且形成寄生天线缝隙, 其中所述非平面天线谐振元件还包括焊料环, 所述焊料环将所述非平面金属层电连接至所述导电的天线腔的配合边缘。

16. 根据权利要求 15 所述的电子装置, 其中, 所述天线谐振元件包括具有所述非平面金属层的挠曲的印刷电路板, 并且其中, 所述腔天线填充有空气。

17. 根据权利要求 15 所述的电子装置, 还包括:

处理电路, 其中所述弯曲的电子装置外壳壁包括所述电子装置的外表面部分。

## 具有近场耦合的寄生缝隙的背腔式缝隙天线

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求 2010 年 3 月 30 日提交的美国专利申请 No. 12/750,661 的优先权,其通过引用而被全部并入本文。

### 技术领域

[0003] 本申请一般涉及天线,更具体地,涉及具有诸如背腔式缝隙天线之类的腔天线的电子装置。

### 背景技术

[0004] 电子装置经常含有无线通信电路。例如,计算机可以使用 2.4GHz 和 5.0GHz 上的 Wi-Fi® (IEEE 802.11) 频带通信。也可以在蜂窝电话电信频带以及其他无线频带中通信。

[0005] 为了满足消费者对紧凑且赏心悦目的无线装置的需求,制造商不断地努力制作出具有适当形状和小的尺寸的天线。同时,制造商在尝试确保天线有效率地工作,而且不与邻近的电路发生干扰。这些考虑事项有时会相互抵触。如果不当心,那么小的天线或者其形状允许将天线装配在有限的装置外壳内的天线可能表现出低效率或者生成射频干扰。

[0006] 因此,希望能够提供具有改进的天线的电子装置。

### 发明内容

[0007] 电子装置可以设有天线。所述电子装置可以是计算机或者其他电子设备。可以使用具有弯曲的外壳壁的外壳容纳天线以及电子装置的其他电学部件。

[0008] 所述天线可以包括导电的天线腔。所述导电的天线腔可以由金属形成。可以使用激光焊接技术接合各个金属腔部分,以形成天线腔。

[0009] 可以将天线谐振元件安装到天线腔内,以形成腔天线。天线腔可以具有金属结构,所述金属结构具有界定弯曲的腔开口的弯曲的边缘。天线谐振元件可以具有涂覆有金属层的柔性印刷电路基板。诸如直接馈电的天线缝隙和寄生天线缝隙的缝隙天线结构可以由所述金属层内的开口形成。

[0010] 所述天线谐振元件中的柔性印刷电路基板可以围绕挠曲轴发生挠曲,从而使所述天线谐振元件发生弯曲,并且形成非平面的弯曲的层的形状,该形状与天线腔的弯曲的开口相配合。通过使用具有足够刚硬以支持天线谐振元件的迹线的柔性基板,能够降低或者消除对底层电介质支持结构的需求。

[0011] 可以使用焊料环将腔开口的边缘电密封到天线谐振元件中的金属层。可以使所述弯曲的开口与电子装置中的弯曲的外壳壁对准。

[0012] 通过附图以及下文对优选实施例的详细说明,本发明的其他特征及其性质和各种优点将变得更加清楚。

### 附图说明

- [0013] 图 1 是根据本发明的实施例的具有天线的示范性电子装置的透视图。
- [0014] 图 2 是根据本发明的实施例的具有天线的示范性电子装置的电路图。
- [0015] 图 3 是根据本发明的实施例的示范性天线的底部透视图。
- [0016] 图 4 是根据本发明的实施例的示范性天线的分解顶部透视图。
- [0017] 图 5 是根据本发明的实施例的柔性印刷电路基板的透视图,在所述基板上可以形成用于电气装置天线的诸如缝隙天线谐振元件的天线谐振元件。
- [0018] 图 6 是根据本发明的实施例的示范性腔天线的截面图。
- [0019] 图 7 是根据本发明的实施例的示范性矩形柔性印刷电路的平面图,在所述矩形柔性印刷电路上已经形成了供背腔式电子装置天线使用的具有直接馈电缝隙和近场耦合寄生缝隙的缝隙天线谐振元件。
- [0020] 图 8 是根据本发明的实施例的示范性柔性印刷电路结构的平面图,该结构的覆盖区 (footprint) 具有成角度的部分,在所述部分上形成了供背腔式电子装置天线使用的具有直接馈电缝隙和近场耦合寄生缝隙的缝隙天线谐振元件。
- [0021] 图 9 是示出了根据本发明的实施例的可以怎样使用背腔式缝隙天线设计来实施双频带天线的图。

### 具体实施方式

[0022] 在无线电子装置中使用天线支持无线通信。所述无线电子装置可以是台式计算机、计算机监视器、含有嵌入式计算机的计算机监视器、无线计算机卡、无线适配器、电视机、机顶盒、游戏控制台、路由器或者其他电子设备。如果希望的话,可以为便携式电子装置,例如,膝上型计算机、平板型计算机或者有时被称为手持式计算机的小型便携式计算机提供天线。可以在诸如蜂窝式电话或媒体播放器之类的无线电子装置中使用天线。可以使用天线的无线电子装置也可以是稍微更小的装置。更小的无线电子装置的例子包括腕表式装置、垂挂式装置、手持装置、头戴受话器和耳机装置以及其他可佩戴的微型装置。

[0023] 图 1 中示出了包括天线的示范性电子装置。图 1 的电子装置 10 可以具有诸如外壳 12 之类的外壳。外壳 12 可以包括塑料壁、金属外壳结构、由碳纤维材料或其他复合材料形成的结构、玻璃、陶瓷或其他适当材料。外壳 12 可以使用单片材料(例如,使用一体构造)形成,或者可以由框架、外壳壁以及组装起来以形成完整的外壳结构的其他单独的部件形成。

[0024] 可以将诸如天线 14 之类的天线安装在外壳 12 内(作为例子)。一般而言,在外壳 12 内可以有一个天线、两个天线、三个天线或者更多天线。在图 1 的例子中,在装置 10 内有两个天线,所述天线与外壳 12 中的弯曲的壁平齐地形成。这仅仅是示范性的。

[0025] 天线 14 可以包括天线谐振元件,如果希望的话,还可以包括腔结构。在腔型天线中,将谐振元件结构邻近导电的天线腔中的开口放置。腔的存在有助于防止装置 10 内的天线和周围的电部件之间的射频干扰,并且有助于在预期的方向引导射频天线信号。可以将腔结构与贴片天线、带状天线、具有多个臂、弯折部以及其他特征的天线谐振元件或者其他适当的天线谐振元件结构结合使用。利用有时会在文中作为例子描述的一种适当构造,形成背腔式缝隙天线,在所述天线中,缝隙天线谐振元件背靠天线腔。这仅仅是示范性的。一般而言,如果希望的话,可以在装置 10 中使用任何适当的腔天线结构。

[0026] 如图 2 所示,装置 10 可以包括存储和处理电路 16。存储和处理电路 16 可以包括

一种或多种不同类型的存储器,例如,硬盘驱动存储器、非易失性存储器(例如,闪速存储器或其他电可编程只读存储器)、易失性存储器(例如,静态或动态随机存取存储器)等。可以将存储和处理电路 16 用于装置 10 的操作的控制。电路 16 中的处理电路可以以处理器为基础,例如,微处理器、微控制器、数字信号处理器、专用处理电路、功率管理电路、音频和视频芯片以及其他适当的集成电路。

[0027] 利用一种适当的布置,可以使用存储和处理电路 16 在装置 10 上运行软件,例如,因特网浏览应用、因特网协议上语音(VOIP)电话通话应用、电子邮件应用、媒体播放应用、操作系统功能、天线和无线电路控制功能等。可以使用存储和处理电路 16 实施适当的通信协议。可以使用存储和处理电路 16 实施的通信协议包括因特网协议、无线局域网协议(例如,IEEE 802.11 协议——有时也称为 Wi-Fi®)、诸如蓝牙(Bluetooth®)的用于其他短程无线通信链路的协议、用于处理蜂窝电话通信业务的协议等。

[0028] 可以使用输入—输出装置 18 允许将数据提供给装置 10,以及允许将数据从装置 10 提供给外部装置。可以在装置 10 中使用的输入—输出装置 18 的例子包括诸如触摸屏的显示屏(例如,液晶显示器或有机发光二极管显示器)、按钮、操纵杆、点击轮、滚轮、触摸板、键区、键盘、传声器、扬声器和其他用于产生声音的装置、照相机、传感器等。用户可以通过由装置 18 提供命令或者通过经由无线或有线通信链路与装置 10 通信的附件向装置 10 提供命令,由此控制装置 10 的操作。可以使用通过有线或无线连接与装置 10 通信的装置 18 或附件向装置 10 的用户传送可视或声音信息。装置 10 可以包括用于形成数据端口(例如,用于连接诸如计算机、附件等的外部设备)的连接器的连接器。

[0029] 无线通信装置 20 可以包括诸如射频(RF)收发器电路 22 之类的通信电路。电路 22 可以包括一个或多个集成电路,例如,基带处理器、射频收发器、功率放大器、匹配电路、滤波器和切换电路。可以使用诸如传输线 24 之类的一条或多条传输线在天线 14 和收发器电路 22 之间路由射频天线信号。传输线 24 可以包括微带传输线、同轴电缆传输线等。

[0030] 如图 1 所示,装置 10 可以具有带有弯曲的侧壁的外壳。为了容纳弯曲的侧壁或者满足其他设计约束条件,可以希望形成具有弯曲的天线谐振元件和对应的弯曲的腔开口的背腔式天线。图 3 示出了可以在诸如图 1 的装置 10 之类的装置中使用的具有弯曲的表面的示范性腔天线。图 3 是腔天线 14 的底部透视图。如图 3 所示,腔天线 14 可以具有诸如腔 26 之类的腔结构以及诸如天线谐振元件 30 之类的天线谐振元件。腔结构 26 可以由金属或其他导电材料、涂覆有金属或其他导电材料的塑料或者其他电介质支持结构、或者其他适当的导电结构形成。如果希望的话,腔结构 26 可以由第一部分和第二部分形成。例如,腔结构 26 可以由被接合并接缝 28 处被激光焊接的第一和第二金属结构形成。

[0031] 可以在安装在腔 26 的开口内的诸如印刷电路板之类的基板上形成天线谐振元件 30。在图 3 中,腔 26 的取向使得其开口朝下。如图所示,腔 26 可以包括诸如侧壁 26A、26B 和 26C 之类的平面的垂直侧壁结构和平面的后壁 26D。如果希望的话,可以以其他形状形成腔 26(例如,具有横向和纵向弯曲的壁的形状、具有弯折的形状等)。图 3 的例子仅仅是示范性的。

[0032] 图 4 是在腔 26 朝上的取向的图 3 的天线 14 的分解透视图。在这一取向中,可以在腔 26 的顶部看到腔开口 32。腔开口 32 具有四个边缘(在图 4 的例子中),包括曲线边缘 34 和直线边缘 36。由于边缘 34 呈曲线,因而有时将开口 32 或这种类型的其他开口称为弯

曲的天线腔开口。天线谐振元件 30 可以具有弯曲的形状,例如,由围绕挠曲轴 33 使元件 30 挠曲而形成的非平面的弯曲层。因此,元件 30 与开口 32 的弯曲的形状配合。这提供了具有可以装配到装置 10 的弯曲的外壳壁 12 上的弯曲的形狀的天线 14。

[0033] 天线谐振元件 30 可以由形成于电介质基板上的冲压金属箔、导线、铜迹线或其他导电材料形成,也可以由这些导电结构的组合或者其他适当的导电结构形成。所述谐振元件可以以贴片天线设计、倒 F 天线设计、单极子、偶极子、缝隙、天线线圈、平面倒 F 天线或其他类型的天线为基础。就在文中有时作为例子描述的一种适当布置而言,天线谐振元件 30 由其内形成了一个或多个缝隙天线结构的金属或其他导电材料层(有时称为接地面元件或接地面)形成。例如,所述缝隙结构可以例如由所述导电层内的矩形或成角度的矩形开口界定。所述导电层可以由一个或多个铜层(例如,图案化的铜迹线)或者其他金属形成(作为例子)。

[0034] 可以将天线谐振元件 30 的导电部分形成在诸如注入模制或压缩模制塑料部件之类的电介质基板上、形成在由刚性印刷电路板上或者形成在由刚性和柔性部分形成的基板(刚柔)上。也可以将天线谐振元件 30 形成在以聚合物的薄柔性层,例如,聚酰亚胺的薄柔性片,为基础的柔性印刷电路板上。如果希望的话,可以使用支持结构(例如,刚性支撑或者柔性塑料层)支持所述薄柔性聚酰亚胺片。

[0035] 天线谐振元件 30 还可以由刚性印刷电路板材料形成,所述材料已被形成在充分薄的层中以使它们具有柔性。例如,天线谐振元件 30 可以由一层 FR-4(阻燃玻璃纤维填充环氧树脂印刷电路板基板材料)形成,该层的厚度大约为 0.09 到 0.2mm、0.05 到 0.3mm、低于 0.25mm、低于 0.2mm、大约 0.14mm 或者为允许天线谐振元件 30 发生挠曲以容纳开口 32 的形狀的其他适当的厚度。

[0036] 就这种类型的构造而言,元件 30 既能够具有顺应弯曲的开口 32 的充分柔性,又能够具有在不依靠额外的电介质支持结构的情况下(例如,在腔 26 内不使用塑料支撑的情况下)保持期望的形狀的充分刚性。由于可以在腔 26 内省略电介质支持结构(如果希望的话),因而腔 26 能够仅仅填充有空气。因此,在腔 26 的内部,在天线谐振元件 30 下没有电介质支撑。这可以有助于减少性能变化,否则在邻近电介质支撑放置元件 30 时可能会出现这种性能变化(例如,性能变化可能由天线元件和底层电介质支撑之间的小的分离的不确定性引起)。

[0037] 图 5 是示范性天线谐振元件的透视图。如图 5 所示,天线谐振元件 30 可以由诸如刚性或柔性印刷电路板基板之类的基板(基板 38)形成。基板 38 可以包含电介质和图案化的金属层(图 5 中示意性地示为层 40)。可以在基板 38 的下侧上形成诸如部件 50 的部件(按照图 5 的取向),可以在基板 38 的上侧上形成诸如部件 44 的部件(按照图 5 的取向)。也可以使用仅在基板 38 的单面上安装部件的构造。

[0038] 部件 44 和 50 可以包括电部件,例如表面安装技术(SMT)电容器、电阻器、电感器、开关、滤波器、射频连接器(例如,微型同轴电缆连接器)、电缆、线夹或其他适当的部件。可以使用元件 30 中的导电迹线(例如,基板 38 的表面上的或者基板 38 的层 40 中的图案化的或覆层金属膜)使电部件互连并且形成天线谐振元件结构。表面迹线可以形成在天线谐振元件 30 的上表面 42(即,在图 4 的取向中天线谐振元件 30 的内表面)上,或者可以形成在天线谐振元件 30 的下表面(即,在图 4 的取向中天线谐振元件 30 的外表面)上。

[0039] 可以在表面 42 上的金属或其他导电材料层内(或者在层 40 内)形成天线谐振元件 30 的一个或多个缝隙,例如,天线缝隙 48。在图 5 的例子中,在金属层(例如,铜层)42 内形成缝隙 48。部件 44 可以是例如桥接缝隙 48 的 SMT 电容器。

[0040] 在组装期间,可以使用导电材料环,例如,在接受焊料的表面 42 的外围处在金环或其他材料环上形成的焊料环(即,环 46),将天线谐振元件 30 的边缘与天线腔 26 的边缘 34 和 36(图 4)电短路从而密封。有时被称为密封环或导电密封环的焊料环 46 可以围绕层 38 的外围并且可以具有矩形形状、具有曲线边缘的形状、具有成角度的边缘的形状、具有直线边缘和曲线边缘的组合的形状等等。

[0041] 图 6 示出了图 3 的腔天线 14 的截面端视图。如图 6 所示,可以使用诸如同轴电缆 24 的传输线对天线 14 馈电。可以使用电缆 24 将发射的射频天线信号从收发器电路 22 路由至天线 14。在信号接收期间,可以使用电缆 24 将接收到的射频天线信号从天线 14 路由至收发器电路 22。可以使用诸如正天线馈电端子 58 和接地天线馈电端子 56 之类的天线馈电端子将电缆 24 (或者装置 10 内的其他传输线结构)耦合至天线 14。可以使用焊料或连接器将接地馈电端子 56 电连接至电缆 24 中的导电的外编织层(例如,电缆 24 中的接地路径)。可以使用焊料或连接器将正馈电端子 58 连接至正的中央导线 54(例如,电缆 24 中的正信号路径)。天线馈电端子 56 和 58 可以桥接一个或多个缝隙,例如,图 5 的缝隙 48。

[0042] 可以将对准托架(弹簧夹),例如托架 52 或其他适当的对准结构(例如,塑料对准结构),安装到天线谐振元件 30 中的基板 38 上(例如,使用焊料、诸如螺钉的紧固件、夹、弹簧、焊接、粘合剂等)。诸如托架 52 的对准结构可以有助于在组装期间使谐振元件 38 相对于腔 26 对准。如果希望的话,可以将诸如安装托架 60 的安装结构连接至腔结构 26(例如,使用焊接或其他适当的连接机制)。托架 60 可以设有诸如孔 62 的开口。在将天线 14 安装到装置 10 的外壳 12 内时,螺钉、热熔埋置螺钉、对准柱或其他结构可以穿过孔 62。

[0043] 如果希望的话,可以在天线谐振元件 30 内包含不只一个缝隙。图 7 示出了可以用于基于两个缝隙的天线谐振元件 30 的示范性构造。图 7 的天线谐振元件 30 中的每一缝隙可以由导电层 42(例如,跨越用于天线谐振元件的基板的整个表面延伸的铜层)中的相应的开口形成。导电焊料环 46 可以围绕层 42 的外围。可以在将元件 30 安装到腔 26 之前或之后形成环 46。可以将诸如部件 44 的部件(例如,SMT 电容器)安装到元件 30(例如,利用桥接一个或多个缝隙 48 的一对端子)。

[0044] 可以使用由馈电端子 56 和 58 形成的天线馈电机构对所述缝隙之一或二者馈电。在图 7 的例子中,使用位于缝隙 48A 的相对侧(即较长侧)上的馈电端子 56 和 58 对上方的缝隙 48A 直接馈电,并且电容器 44 桥接这一缝隙,而下方的缝隙 48B 用作不被传输线 24 直接馈电的寄生天线元件。在这种类型的构造中,下方的缝隙通过近场电磁耦合被近场耦合至上方的缝隙。寄生缝隙 48B 结合诸如电容器 44 的调谐元件对天线 14 进行调谐。这使得能够对天线 14 的性能的属性,例如,天线 14 的带宽以及天线 14 的性能中的谐振峰的位置,进行优化。

[0045] 图 8 示出了缝隙 48 可以怎样具有其他形状(例如,具有弯折的矩形)。一般来说,可以有任意数量的被直接馈电的缝隙和寄生缝隙,这些缝隙可以是矩形、具有多个臂或弯折的矩形、弯曲的形状等。在典型的双频带布置中,被直接馈电的缝隙的尺寸具有等于所关注的基频处(即,较低频带的中心频率处)的一个波长的周长。可以通过利用谐波共振获得



较高频带内的响应(即,所述较高频带的中心频率可以与基频的谐波重合)。

[0046] 图 9 示出了调谐对具有图 7 所示类型的天线谐振元件的背腔式缝隙天线的性能的影响。图 9 是天线性能(驻波比 SWR)对工作频率  $f$  的曲线图。虚线曲线 66 对应于在没有寄生缝隙 48B 也没有调谐电容器 44 的情况下对天线缝隙 48A 进行馈电时的天线性能。实线曲线 64 对应于存在寄生缝隙 48B 也存在调谐电容器 44 的情况下对天线缝隙 48A 直接馈电时天线性能。

[0047] 在图 9 的例子中,频率  $f_a$  和  $f_b$  是诸如支持 IEEE 802.11 通信的双频带天线之类的双频带天线的中心频率。在这种类型的方案中,频率  $f_a$  可以是例如 2.4GHz,频率  $f_b$  可以是例如 5GHz。也可以使用其他类型的天线布置(例如,在天线 14 中使用少于两个频带或者多于两个频带,或者使用不同的频带频率)。双频带 IEEE 802.11 配置的使用仅仅是示范性的。

[0048] 在不存在缝隙 48B 和电容器 44 时,所述天线可能表现出不能与期望的通信频带都匹配的谐振峰 72 和 74 (即,峰 72 和 74 可能无法与频带中心频率  $f_a$  和  $f_b$  都对准)。高频带和低频带中的天线带宽也可能比期望的窄。例如,与谐振峰 74 相关的频带(即,高频带)的带宽  $BW_1$  可能不期望地窄。

[0049] 当存在缝隙 48B 和电容器 44 时,天线 44 按照预期工作。具体而言,谐振峰 74 可以因存在电容器 44 而移到较低的频率上(电容器的较大的值可以用于相应地产生峰 74 的更大的向下频率移动)。在这一位置上,可以使频率峰 70 与高频带中心频率  $f_b$  准确地对准。也可以使峰 72 的位置发生移动(例如,移动到由与低频带频率  $f_a$  准确地对准的频率峰 68 表示的位置)。寄生缝隙 48B 的存在可以有助于加宽天线的带宽。例如,可以使处于较高频率  $f_b$  处的天线 14 的带宽从  $BW_1$  (在不存在寄生缝隙时)加宽到  $BW_2$  (在存在寄生缝隙 48B 的情况下)。

[0050] 根据实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其包括导电腔以及包括第一缝隙和第二缝隙的天线谐振元件,其中,使用第一和第二天线馈电端子对所述第一缝隙直接馈电,所述第二缝隙不被所述第一和第二天线馈电端子直接馈电并且充当寄生天线缝隙。

[0051] 根据另一实施例,还提供了一种背腔式缝隙天线,其还包括处于所述天线谐振元件上的对所述天线进行调谐的电部件。

[0052] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其还包括处于所述天线谐振元件上的跨越所述第一缝隙电连接的电容器。

[0053] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其中,所述天线谐振元件包括柔性印刷电路板基板。

[0054] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其中,所述柔性印刷电路板基板包括环氧树脂。

[0055] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其中,所述柔性印刷电路板基板包括具有小于 0.2mm 的厚度的填充玻璃纤维的环氧树脂。

[0056] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其还包括焊料环,所述环将所述天线谐振元件短接至所述导电腔。

[0057] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其中,所述导电腔具有腔边缘,其中,所述天线谐振元件包括其内形成第一和第二缝隙的金属层,其中,所述金属层具有外围

边缘,并且其中,所述背腔式缝隙天线还包括沿所述外围边缘的导电材料环,所述环将所述天线谐振元件中的所述金属层的外围边缘电连接至所述腔边缘。

[0058] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其中,所述导电腔具有包括至少一条弯曲的腔边缘的腔边缘,其中,所述天线谐振元件包括其内形成第一和第二缝隙的非平面金属层,其中,所述非平面金属层具有外围边缘,并且其中,所述背腔式缝隙天线还包括导电材料环,所述环将所述天线谐振元件中的所述非平面金属层的外围边缘电连接至所述包括弯曲的腔边缘的腔边缘。

[0059] 根据另一实施例,提供了一种背腔式缝隙天线,其中,所述导电腔具有弯曲的开口,并且其中,所述天线谐振元件包括弯曲的基板,所述基板围绕挠曲轴被挠曲,以与导电腔的弯曲的开口配合。

[0060] 根据实施例,提供了一种腔天线,其包括具有弯曲的开口的导电腔,还包括具有非平面金属层的天线谐振元件,所述天线谐振元件形成与所述弯曲的开口配合的弯曲的形状。

[0061] 根据另一实施例,提供了一种腔天线,其中,所述天线谐振元件包括处于所述非平面金属层内的两个天线缝隙。

[0062] 根据另一实施例,提供了一种腔天线,其包括跨越所述两个天线缝隙之一连接的电容器。

[0063] 根据另一实施例,提供了一种腔天线,其还包括第一天线馈电端子和第二天线馈电端子,其中,所述第一天线馈电端子和所述第二天线馈电端子位于所述缝隙之一的相对侧上。

[0064] 根据另一实施例,提供了一种腔天线,其中,所述天线谐振元件包括柔性印刷电路板基板,并且其中,所述导电腔填充有空气。

[0065] 根据另一实施例,提供了一种腔天线,其中,所述天线谐振元件包括一个被直接馈电的天线缝隙和一个寄生天线缝隙。

[0066] 根据另一实施例,提供了一种腔天线,其中,所述非平面金属层具有外围边缘,其中,所述导电腔包括腔边缘,并且其中,利用焊料环将所述天线谐振元件密封至所述腔,所述环将所述天线谐振元件的外围边缘短接至所述腔边缘。

[0067] 根据实施例,提供了一种电子装置,其包括弯曲的外壳壁和腔天线,所述腔天线具有带有弯曲的腔开口的导电的天线腔,并且具有被挠曲以与所述弯曲的腔开口配合的非平面天线谐振元件,其中,所述弯曲的腔开口保持与所述弯曲的外壳壁平齐。

[0068] 根据另一实施例,提供了一种电子装置,其中,所述天线谐振元件包括具有非平面金属层的柔性印刷电路板,在所述非平面金属层中形成被直接馈电的天线缝隙,并且形成寄生天线缝隙,并且其中,所述腔天线填充有空气。

[0069] 根据另一实施例,提供了一种电子装置,其还包括焊料环,所述焊料环将非平面金属层电连接至所述导电的天线腔的配合边缘。

[0070] 上文仅用于对本发明的原理进行举例说明,在不背离本发明的范围和精神的情况下本领域技术人员可以做出各种修改。可以单独地或者按照任意组合实施上述实施例。

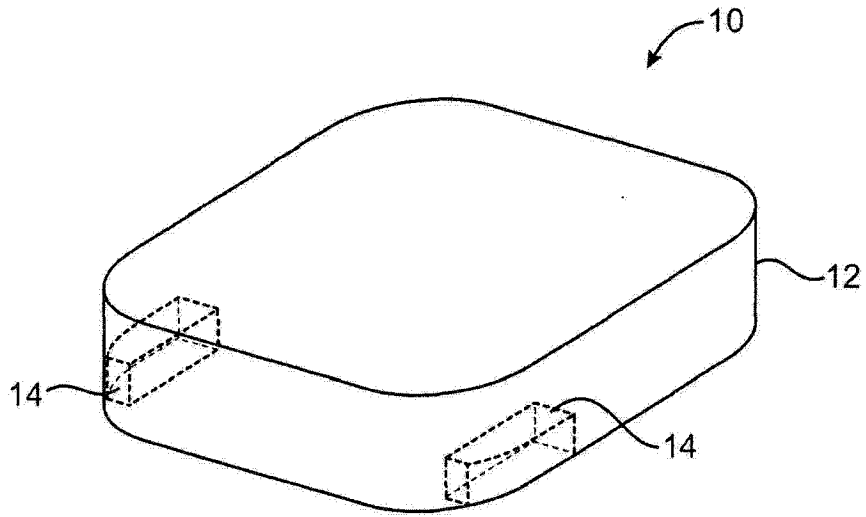


图 1

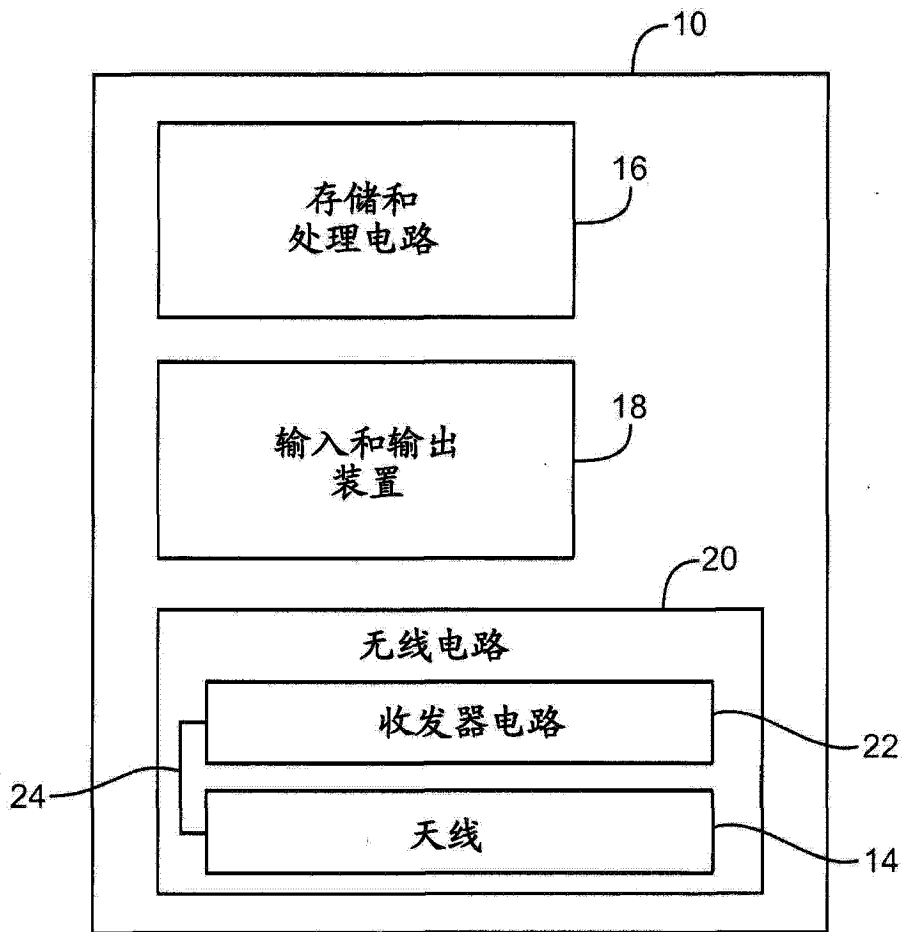


图 2

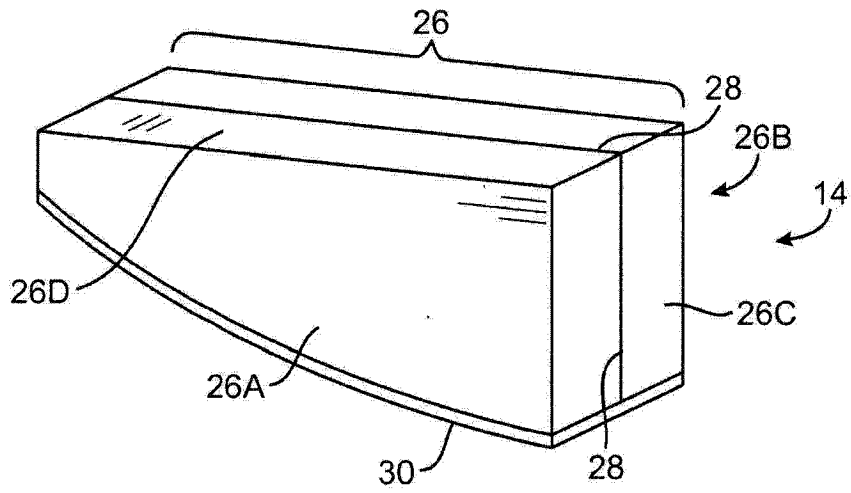


图 3

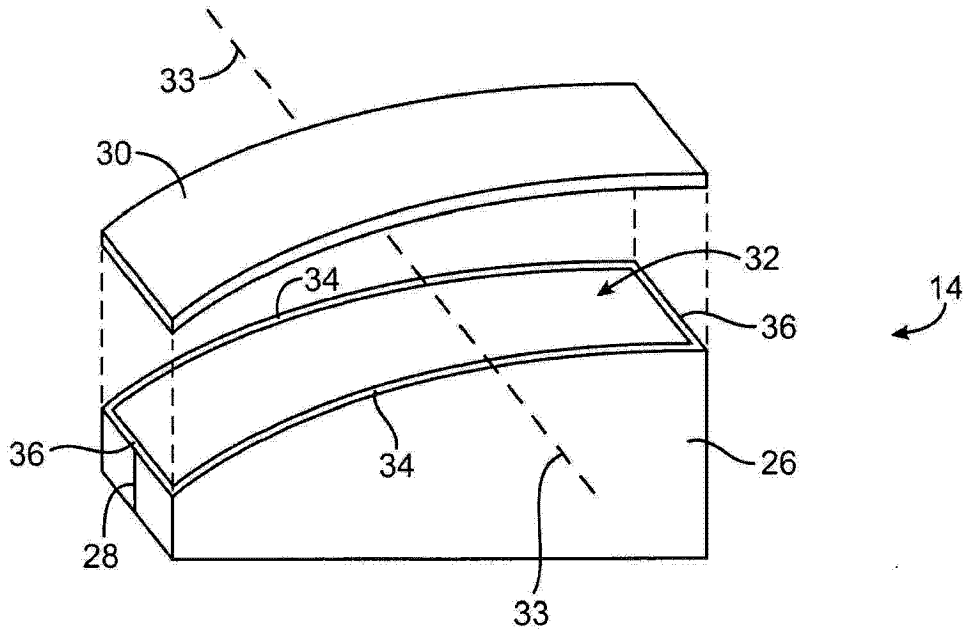


图 4

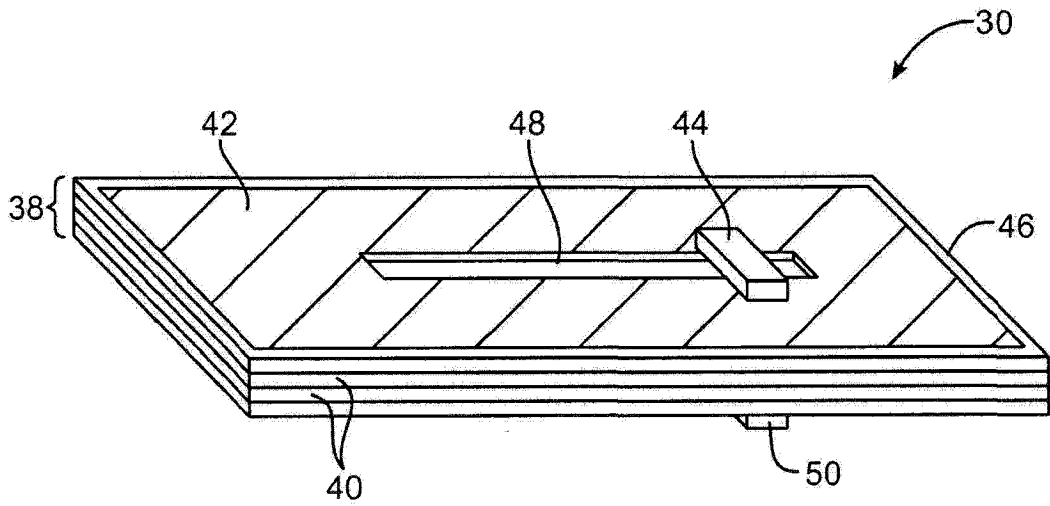


图 5

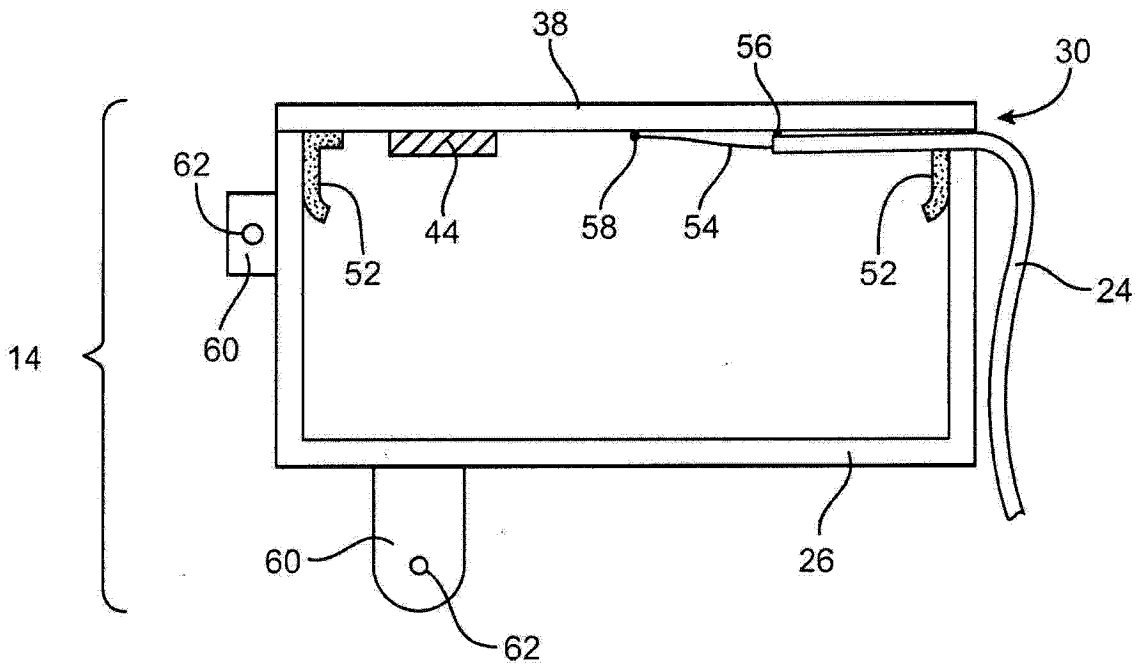


图 6

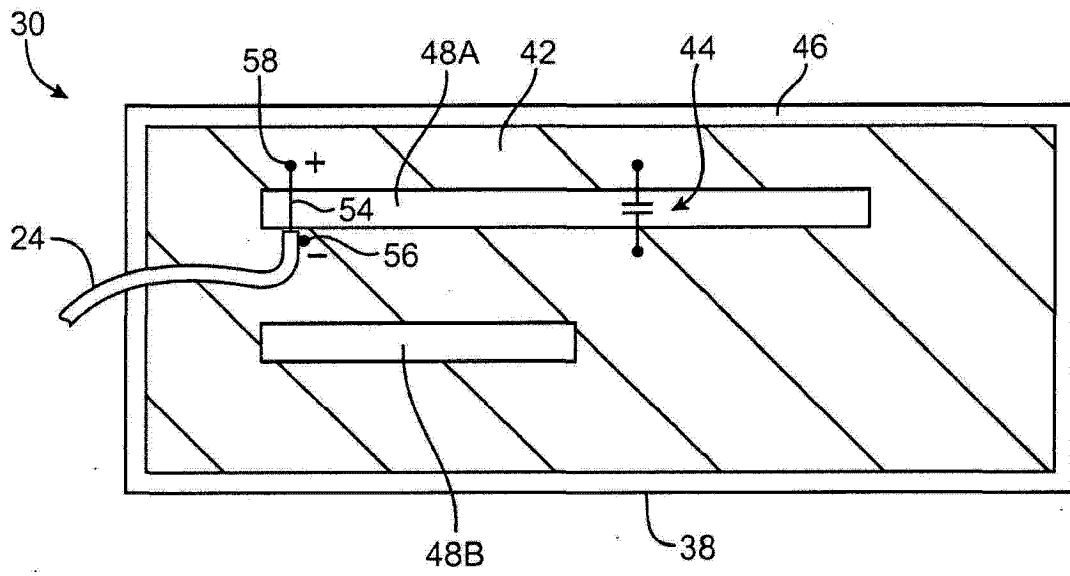


图 7

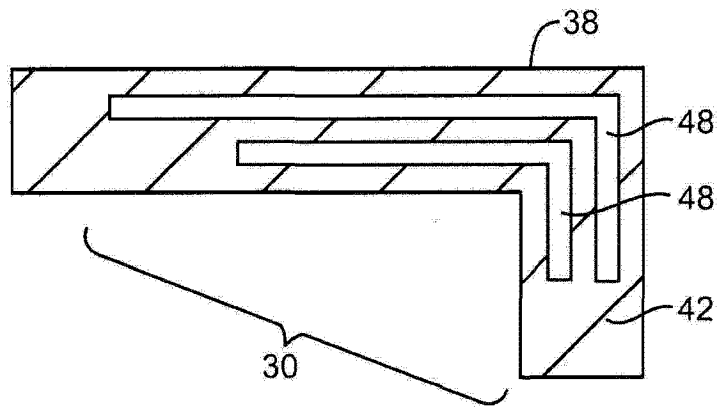


图 8

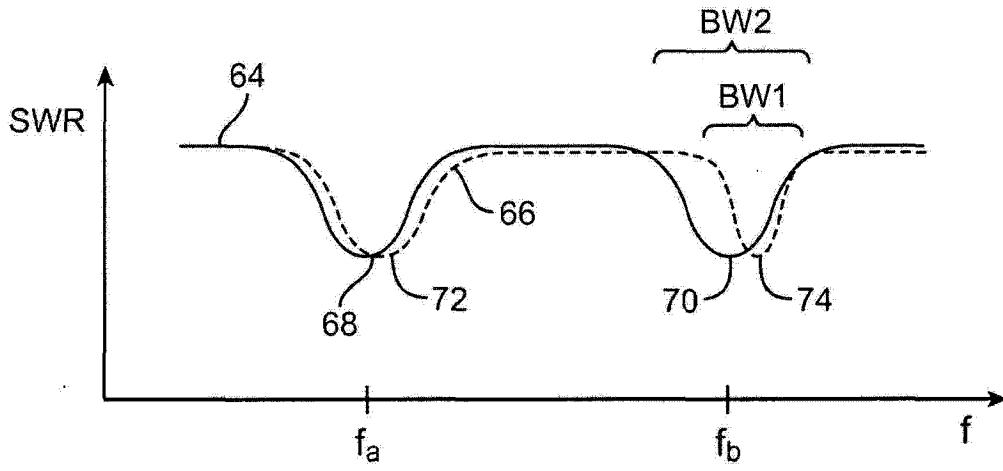


图 9