(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103187625 A
(43)申请公布日 2013.07.03

(21)申请号 201210584489.2
(22)申请日 2012.12.28
(30)优先权数据
13/339,165 2011.12.28 US
(71)申请人 飞思卡尔半导体公司
地址 美国得克萨斯
(72)发明人 李强 J·T·亚当斯 O·L·哈丁
(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 刘倜
(51)Int.Cl.
H01Q 1/38(2006.01)
H01Q 1/22(2006.01)

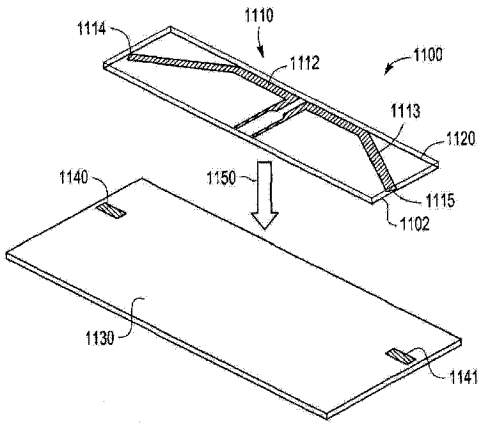
权利要求书4页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

臂可延展天线以及并入有该天线的模块及系统

(57)摘要

本发明涉及臂可延展天线以及并入有该天线的模块及系统。天线(110,610,1110)和射频(RF)模块(100,600,1100)的实施例包括:基板(102,602,1102)、耦接到所述基板的第一天线臂(112,612,1112)、以及位于所述第一天线臂的远端和所述基板的底表面之间的第一导电结构(106,606)。系统(400,900,1200)的实施例包括:第一基板(400,900,1130)、位于所述第一基板的顶表面(404,904)上的第一导电结构(410,910,1140)、以及耦接到所述第一基板的所述顶表面天线(110,610,1110)。所述天线包括:第二基板(102,602,1102)、耦接到所述第二基板的第一天线臂(112,612,1112)、以及具有近端和远端的第二导电结构(180,680)。所述第二导电结构的所述近端耦接到所述第一天线臂的远端(134,634),并所述第二导电结构的所述远端延伸至所述第二基板的底表面(106,606)并且耦接到所述第一基板上的所述第一导电结构。



CN 103187625 A

1. 一种天线包括：

基板；

第一天线臂，其耦接到所述基板；以及

第一导电结构，其位于所述第一天线臂的远端和所述基板的底表面之间。

2. 根据权利要求1所述的天线，其中所述天线是平面型的倒F型天线，并且所述天线还包括：

接地结构；

馈电臂，其耦接到所述第一天线臂；以及

短接臂，其耦接于所述第一天线臂和所述接地结构之间。

3. 根据权利要求 1 所述的天线，其中所述天线是偶极天线，并且述天线还包括：

第二天线臂，其耦接到所述基板；以及

第二导电结构，其位于所述第二天线臂的远端和所述基板的所述底表面之间。

4. 根据权利要求 1 所述的天线，其中所述第一天线臂有在大约 10 毫米至大约 50 毫米范围内的长度。

5. 根据权利要求 1 所述的天线，其中所述第一导电结构包括：

延伸通过所述基板的一个或多个导电通孔。

6. 根据权利要求 1 所述的天线，其中所述第一导电结构包括：

位于所述基板的边缘处的平面型导电互连。

7. 根据权利要求 1 所述的天线，其中所述第一天线臂耦接到所述基板的顶表面，并且其中所述天线还包括：

包封材料，其覆在所述第一天线臂和所述基板的所述顶表面上。

8. 一种射频 (RF) 模块包括：

基板；

天线，其包括耦接到所述基板的第一天线臂；以及

第一导电结构，其位于所述第一天线臂的远端和所述基板的底表面之间。

9. 根据权利要求8所述的模块，其中所述天线是平面型的倒F型天线，并且所述天线还包括：

接地结构；

馈电臂，其耦接到所述第一天线臂；以及

短接臂，其耦接于所述第一天线臂和所述接地结构之间。

10. 根据权利要求 8 所述的模块，其中所述天线是偶极天线，并且所述天线还包括：

第二天线臂，其耦接到所述基板；以及

第二导电结构，其位于所述第二天线臂的远端和所述基板的所述底表面之间。

11. 根据权利要求 8 所述的模块，其中所述第一导电结构选自：通孔，多个通孔，平面型导电互连，及其组合。

12. 根据权利要求 8 所述的模块，其中所述模块还包括：

电气元件，其耦接到所述基板的顶表面，其中所述电气元件选自：发射器，接收器，以及收发器。

13. 根据权利要求 12 所述的模块，其中所述第一天线臂耦接到所述基板的所述顶表

面，并且其中所述模块还包括：

包封材料，其覆在所述第一天线臂、所述电气元件、以及所述基板的所述顶表面上。

14. 一种系统包括：

第一基板；

第一导电结构，其位于所述第一基板的顶表面上；以及

天线，其耦接到所述第一基板的所述顶表面，其中所述天线包括：

第二基板，

第一天线臂，其耦接到所述第二基板，以及

第二导电结构，其具有近端以及远端，其中所述第二导电结构的所述近端耦接到所述第一天线臂的远端，以及所述第二导电结构的所述远端延伸至所述第二基板的底表面并且耦接到所述第一基板上的所述第一导电结构。

15. 根据权利要求 14 所述的系统，其中所述第一导电结构被配置以增加所述第一天线臂的电气长度。

16. 根据权利要求 14 所述的系统，其中所述第一导电结构包括平面型导电结构。

17. 根据权利要求 14 所述的系统，其中所述第二导电结构选自：通孔，多个通孔，平面型导电结构，及其的组合。

18. 根据权利要求 14 所述的系统，其中所述天线是平面型的倒 F 型天线，并且所述天线还包括：

接地结构；

馈电臂，其耦接到所述第一天线臂；以及

短接臂，其耦接于所述第一天线臂和所述接地结构之间。

19. 根据权利要求 14 所述的系统，还包括：

第三导电结构，其位于所述第一基板的所述顶表面上，并且

其中所述天线是偶极天线，并且所述天线还包括

第二天线臂，其耦接到所述第二基板，以及

第四导电结构，其具有近端和远端，其中所述第四导电结构的所述近端耦接到所述第二天线臂的远端，并且所述第四导电结构的所述远端延伸至所述第二基板的所述底表面并且耦接到所述第一基板上的所述第三导电结构。

20. 根据权利要求 14 所述的系统，还包括：

非 RF 元件，其耦接到所述第一基板，产生用于传输的信号；以及

一组电气元件，其耦接到所述第二基板并耦接到所述第一天线臂，其中该组电气元件被配置以接收所述信号，将所述信号转换为 RF 信号，并且提供所述 RF 信号至所述第一天线臂，以供在空中接口上辐射。

21. 一种系统，包括：

天线，所述天线包括

第一基板，

第一天线臂，耦接到所述第一基板，以及

电介质层，其覆盖所述第一天线臂并且在所述第一天线臂的远端处具有第一开口。

22. 根据权利要求 21 中所述的系统，还包括：

第二基板；以及

第一导电结构，其位于所述第二基板的顶表面上，并且

其中所述第一天线臂的所述远端通过所述电介质层内的所述第一开口耦接到所述第一导电结构。

23. 根据权利要求 22 所述的系统，还包括：

第二导电结构，其位于所述第二基板的所述顶表面上，以及

其中所述天线是偶极天线，并且所述天线还包括：

第二天线臂，其耦接到所述第一基板，其中所述电介质层覆盖所述第二天线臂并且在所述第二天线臂的远端处具有第二开口，并且其中所述第二天线臂的所述远端通过所述电介质层内的所述第二开口耦接到所述第二导电结构。

24. 根据权利要求 21 所述的系统，其中所述天线是平面型的倒 F 型天线，并且所述天线还包括：

接地结构；

馈电臂，其耦接到所述第一天线臂；以及

短接臂，其耦接于所述第一天线臂和所述接地结构之间。

25. 一种射频 (RF) 模块，包括：

第一基板；

天线，其耦接到所述第一基板；以及

一组电气元件，其耦接到所述第一基板并耦接到所述天线，其中该组电气元件被配置以接收用于从与所述模块分开封装的非 RF 元件传输的信号，将所述信号转换为 RF 信号，并且提供所述 RF 信号至所述天线以在空中接口上辐射。

26. 根据权利要求 25 所述的模块，其中该组电气元件包括从下列中选择的一个或多个元件：发射器，接收器，收发器，平衡 - 不平衡变换器，以及振荡器。

27. 根据权利要求 25 所述的模块，其中所述天线是平面型的倒 F 型天线，并且所述天线包括：

接地结构；

天线臂；

馈电臂，其耦接到所述天线臂并且被配置来从该组电气元件接收所述 RF 信号；以及

短接臂，其耦接于所述天线臂和所述接地结构之间。

28. 根据权利要求 25 所述的模块，其中所述天线是偶极天线，并且所述天线包括：

第一天线臂；以及

第二天线，其中所述第一和第二天线臂被配置来从该组电气元件接收所述 RF 信号。

29. 根据权利要求 25 所述的模块，其中所述天线和该组电气元件耦接到所述第一基板的所述顶表面，并且其中所述模块还包括：

包封材料，其覆在所述天线、该组电气元件、以及所述第一基板的所述顶表面上。

30. 根据权利要求 25 所述的模块，其中所述模块还包括：

一个或多个导电结构，被配置以将所述模块与第二基板电连接，其中该组电气元件通过所述一个或多个导电结构接收所述非 RF 信号。

31. 根据权利要求 25 所述的模块，其中所述第一基板具有长度、宽度以及厚度，并且其

中：

所述长度在大约 10 毫米至大约 100 毫米的范围内；

所述宽度在大约 10 毫米至大约 100 毫米的范围内；并且

所述厚度在大约 0.5 毫米至大约 5 毫米的范围内。

臂可延展天线以及并入有该天线的模块及系统

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及天线以及并入有所述天线的模块及系统。

背景技术

[0002] 典型的天线包括通过传输线连接至接收器、发射器或收发器的至少一个导电天线臂。为传输射频 (RF) 信号，发射器（或收发器的发射器部分）施加振荡 RF 电流至天线臂，并且天线臂将来自振荡电流的能量作为电磁波辐射至“空中接口”。为接收信号，天线臂将从空中接口入射到天线臂上的电磁波转换为提供给接收器（或收发器的接收器部分）的电压。

[0003] 半波偶极天线和四分之一波长垂直天线是最通常实现的天线类型，并且其可以被设计为在具有特定的中心频率的期望带宽内操作。通常，天线外部的影响可能导致天线的工作带宽偏移。例如，当天线被并入到系统中时，其它系统元件对天线邻近可能影响工作频带的中心频率。当那些影响可预测时，在天线设计中可以考虑到那些影响。但是，当那些影响不可预测时，当天线被并入到系统内时它们可能引起工作频带的中心频率不希望的偏移。

发明内容

[0004] 本公开一个方面提供了一种天线，包括：基板；第一天线臂，其耦接到所述基板；以及第一导电结构，其位于所述第一天线臂的远端和所述基板的底表面之间。

[0005] 本公开另一方面提供了一种射频 (RF) 模块包括：基板；天线，其包括耦接到所述基板的第一天线臂；以及第一导电结构，其位于所述第一天线臂的远端和所述基板的底表面之间。

[0006] 本发明又一方面提供了一种系统，包括：第一基板；第一导电结构，其位于所述第一基板的顶表面上；以及天线，其耦接到所述第一基板的所述顶表面，其中所述天线包括：第二基板，第一天线臂，其耦接到所述第二基板，以及第二导电结构，其具有近端以及远端，其中所述第二导电结构的所述近端耦接到所述第一天线臂的远端，以及所述第二导电结构的所述远端延伸至所述第二基板的底表面并且耦接到所述第一基板上的所述第一导电结构。

[0007] 本公开再一方面提供了一种系统，包括：天线，所述天线包括：第一基板，第一天线臂，耦接到所述第一基板，以及电介质层，其覆盖所述第一天线臂并且在所述第一天线臂的远端处具有第一开口。

[0008] 本公开又一方面提供了一种射频 (RF) 模块，包括：第一基板；天线，其耦接到所述第一基板；以及一组电气元件，其耦接到所述第一基板并耦接到所述天线，其中该组电气元件被配置以接收用于从与所述模块分开封装的非 RF 元件传输的信号，将所述信号转换为 RF 信号，并且提供所述 RF 信号至所述天线以在空中接口上辐射。

附图说明

[0009] 图 1-3 分别示出了根据一个示例实施例的包括平面型倒 F 型天线 (PIFA) 的射频 (RF) 模块的顶视图、底视图、以及截面侧视图；

[0010] 图 4 和图 5 根据一个实施例分别示出了根据一个示例实施例的系统的顶视图和截面侧视图，所述系统包括耦接到包括调谐结构的基板的 RF 模块（带有 PIFA）；

[0011] 图 6-8 根据一个实施例分别示出了根据一个示例实施例的包括偶极天线的 RF 模块的顶视图、底视图、以及截面侧视图；

[0012] 图 9 和图 10 根据一个实施例分别示出了根据一个示例实施例的系统的顶视图和截面侧视图，所述系统包括耦接到包括多个调谐结构的基板的 RF 模块（带有偶极天线）；

[0013] 图 11 示出了图 9 和 10 中所述系统的三维分解视图；

[0014] 图 12 示出了图 9 和 10 中所述系统的三维装配视图；以及

[0015] 图 13 示出了根据替代实施例的系统的截面侧视图，所述系统包括与包括调谐结构的基板耦接的 RF 模块。

具体实施方式

[0016] 本发明的实施例包括被配置为使得能够延长其天线臂的电气长度的天线，以及其中并入有所述天线的系统和模块。更具体地，天线的实施例可以包括：基板，耦接到所述基板的一个或多个天线臂，以及位于所述天线臂的远端和所述基板的底表面之间的或多个导电结构。根据另外的实施例，所述导电结构可以耦接到在单独基板上的调谐结构，以便延展所述天线臂的所述电气长度。所述调谐结构的使用允许在天线被制作完成之后调整天线的工作频带的中心频率。虽然根据具体实施例在下面详细讨论了特定的微带天线，例如平面型倒 F 型天线和偶极天线，但是应理解，替代实施例可以包括不同配置的半波偶极天线、不同配置的四分之一波长垂直天线、八木 - 宇田 (Yagi-Uda) 天线、以及其中天线臂的电气长度影响天线的性能（例如，工作频带的中心频率）的其它类型的天线。因此，意图将这些替代实施例也包含在本发明主题范围内。

[0017] 图 1-3 根据一个实施例分别示出了根据一个示例实施例的射频 (RF) 模块 100 的顶视图、底视图、以及截面侧视图，所述射频 (RF) 模块 100 包括电介质基板 102、平面型倒 F 型天线 (PIFA)110、以及接地面 120。图 1 一般性地示出了位于所述基板 102 的顶表面 104 上的 PIFA 110 和模块 100 的其它元件，而图 2 示出了位于所述基板 102 的底表面 106 上的接地面 120 和模块 100 的其它元素。然而，为了更清楚地说明和描述各种实施例，在所示出的实施例中，虽然接地面 120 不位于所述顶表面上，在图 1（用虚线边界以表示它不在所述顶表面 104 上）中也示出了接地面 120。同样地，在所示出的实施例中，在图 2 中还也示出了 PIFA 110 和各种顶面电气元件 150-153（用虚线边界以表示它们不在所述顶表面 104 上），虽然 PIFA 110 和电气元件 150-153 都不位于所述底表面上。

[0018] 基板 102 有顶表面 104、相反的底表面 106、以及在所述顶表面 104 和所述底表面 106 之间的至少一个电介质层。例如，基板 102 可以是印刷电路板 (PCB) 或其它电介质基板。在以下详细描述的实施例中，基板 102 包括单个电介质层。在替代实施例中，基板 102 可以包括两个或更多个电介质层以及位于每个所述电介质层之间的金属层。基板 102 具有在大约 0.05 毫米 (mm) 至大约 5 毫米的范围内的厚度，其中在大约 0.1 毫米至大约 0.2 毫

米的范围内的厚度是优选的。根据特定的实施例，基板 102 具有大约 0.1 毫米的厚度。此外，基板 102 具有长度 190 和宽度 192，每一都在大约 15 毫米至大约 30 毫米的范围内，其中在大约 20 毫米至大约 25 毫米的范围内的长度和宽度是优选的。根据特定的实施例，基板 102 具有大约 20 毫米的长度和大约 25 毫米的宽度。在其它实施例中，基板 102 可以厚于或薄于上面给出的范围，和 / 可以具有大于或小于上面给出的范围的长度和 / 或宽度。

[0019] PIFA 110 形成 PIFA 金属层（例如，图 3 的层 310）的一部分，而接地面 120 形成接地面金属层（例如，图 3 的层 320）的一部分。在所示出的实施例中，PIFA 金属层是在基板 102 的顶表面 104 上的被图案化的导电层，所述接地面金属层是在所述电介质基板 102 的底表面 106 上的被图案化的导电层。在一个实施例中，PIFA 金属层可以被认为是模块 100 的第一金属层 (M1)，而接地面金属层可以被认为是模块 100 的第二金属层 (M2)，其中 M1 和 M2 层被包括基板 102 的电介质材料分开。PIFA 110 和接地面 120 彼此偏离，PIFA 110 和接地面 120 位于基板 102 的不同部分上（也就是，PIFA 110 不覆在接地面 120 上）。在其它实施例中，特别是在其中使用相对厚的基板 102 的实施例中，PIFA 110 可以覆在接地面 120 上。

[0020] PIFA 110 包括天线臂 112、短接臂 114、以及馈电臂 116。天线臂 112 具有近端 132 和远端 134。同样地，短接臂 114 具有近端 136 和远端 138，以及馈电臂 116 具有近端 140 和远端 142。短接臂 114 的近端 136 与天线臂 112 的近端 132 耦接以限定在天线臂 112 的远端 134 处的开口端。通过在基板 102 的顶表面 104 和底表面 106 之间延伸的一个或多个导电结构（未示出），短接臂 114 的远端 138 与接地面 120 耦接（也就是，短接臂 114 和接地面 120 是导电地耦接或电耦接的）。馈电臂 116 的近端 140 在短接臂 114 和天线臂 112 的远端 134 之间耦接到天线臂 112。馈电臂 116 的远端 142 耦接到传输线 163（例如，500nm（欧姆）微带传输线），该传输线 163 通过 PIFA 110 携带要被辐射的 RF 信号至空中接口上。在馈电臂 116 的远端 142 处的锥形 (taper) 被配置来补偿在传输线 163 和 PIFA 110 之间遇到的陡峭的台阶转变。PIFA 110 的输入阻抗可以被设计为具有适当值以匹配负载阻抗，其可以是或可以不是 50 欧姆。

[0021] PIFA 100 中的电流激励引起在接地面 120 中的电流激励。所产生的电磁场通过 PIFA 100 和在接地面 120 之下的其自身的像的相互作用形成。实际上，PIFA 100 和接地面 120 的组合操作作为非对称偶极子。此外，如本领域技术人员所知的，可以调节天线臂 112、短接臂 114、以及馈电臂 116 的各种尺寸，以及短接臂 114 和馈电臂 116 之间的距离，等等，以获取 PIFA 100 的期望的谐振频率和带宽。根据一个实施例，确定天线臂 112、短接臂 114、以及馈电臂 116 的大小并且将其布置为具有在 ISM 带（工业、科学、以及医疗无线电频带）内的谐振频率。例如，根据一特定的实施例，天线臂 112、短接臂 114、以及馈电臂 116 被确定大小并布置为具有在从大约 2.400GHz（千兆赫）跨展至大约 2.500GHz 的频带内的谐振频率，然而天线臂 112、短接臂 114、以及馈电臂 116 也可以被确定大小并布置为具有在其它带内的谐振频率。

[0022] 接地面 120 具有长度（水平尺寸）和高度（垂直尺寸），长度和高度限定了接地面所占据的总面积。接地面 120 的长度小于操作波长的大约四分之一（也就是，λ /4）。根据一个实施例，接地面 120 具有在大约 8 毫米至大约 15 毫米的范围内的长度，其中在大约 10 毫米至大约 13 毫米的范围内的长度是优选的。根据一特定的实施例，接地面 120 具有大约

12 毫米的长度。接地面框架具有在大约 15 毫米至大约 25 毫米的范围内的高度，其中在大约 18 毫米至大约 22 毫米的范围内的高度是优选的。根据特定的实施例，接地面 120 具有大约 20 毫米的高度。在其它实施例中，接地面 120 的长度和 / 或高度可以大于或小于上面给出的范围。

[0023] 根据一实施例，RF 模块 100 还包括一个或多个电气元件 150、151、152、153，其连同 PIFA 110 和接地面 120 形成 RF 模块，该 RF 模块被配置来作为发射器、接收器、或收发器。例如，但不限于，电气元件 150-153 可以包括一个或多个收发器、发射器、接收器、晶体振荡器、平衡 - 不平衡变换器 (Balun)、或其它元件。特别是，例如，电气元件 150 可以是收发器、平衡 - 不平衡变换器、或提供 RF 信号至传输线 163 的其它元件，其又耦接到馈电臂 116 的远（输入）端 142。

[0024] 一些电气元件 150、151 耦接到上覆在接地面 120 上的基板 102 的部分 170，而其它电气元件 152、153 耦接到没有上覆在接地面 120 上或没有与 PIFA 110 重合的基板 102 的部分 172。虽然图 3 和图 4 示出了只耦接到基板 102 的顶表面 104 的电气元件 150-153，然而应理解，电气元件 150-153 中的一些或全部可以还耦接到或者可以替代地耦接到基板 102 的底表面 106，只要这些元件 150-153 不与接地面 120 重合即可。

[0025] 在一个实施例中，RF 模块 100 还可以包括导电互连 160、161、162、163、164 以及其它导电结构 165、166（例如，输入 / 输出垫盘 (pad) 和机械连接垫盘）。一些导电互连 160-163 耦接到基板 102 的顶表面 104，并且可以提供顶表面 104 上的电气元件 150-153 之间的路由（例如，信号、接地等等）。例如，如先前所讨论的，导电互连 163 可以是耦接在元件 150 和馈电臂 116 的远（输入）端 142 之间的传输线（例如，50 欧姆微带传输线）。其它的一些导电互连 160-162 可以提供各种电气元件 150-153 之间的顶表面路由。根据一实施例，导电互连 160-163 形成部分 PIFA 金属层（或 M1）。

[0026] 根据一实施例，其它的一些导电连接 164 和其它导电结构 165、166 耦接到基板 102 的底表面 106。导电互连 164 也可以提供顶表面 104 上的电气元件之间的路由。更具体地，除了通过导电互连 162 提供的顶表面路由之外，导电互连 164 还可以提供在基板 102 的部分 172 内的电气元件 152、153 之间的底表面路由。导电结构 165 包括 I/O 垫盘（或其它结构），其可以与在另一基板（例如，图 4 的基板 402）上的相应 I/O 垫盘（或其它结构）电耦接。在一实施例中，导电结构 166 包括浮置垫盘，浮置垫盘可以被焊接到另一基板上（例如，图 4 的基板 402）的相应浮置垫盘 (floating pad) 以提供 RF 模块 100 和其它基板之间的机械连接。在替代实施例中，RF 模块 100 和其它基板可以使用引脚 (pin)、胶、或其它手段机械连接。根据一实施例，导电互连 164 和导电结构 165、166 形成部分接地面金属层（或 M2）。

[0027] 如图 2 和图 3 所描述的，根据一实施例，RF 模块 100 还包括在 PIFA 金属层 310(M1) 和基板 102 的底表面 106 之间的导电结构 180。在底表面 106 处，可选地，导电结构 180 可以耦接到垫盘 304，垫盘 304 可以被形成作为接地面金属层 320(M2) 的一部分。更具体地，导电结构 180 被电连接至天线臂 112 的远端 134，并且导电结构 180 延伸通过基板 102 至基板 102 的底表面 106（例如，至垫盘 304）。如将结合图 4 和图 5 更详细说明，导电结构 180 可以耦接（例如，直接地，或使用可选的垫盘 304）到在另一基板（例如，图 4 的基板 402）的顶表面上的调谐结构（例如，图 4 的调谐结构 410）。该调谐结构是如下的导电结构，其被

配置为当使用导电结构 180 将天线臂 112 连接至该调谐结构时，增加天线臂 112 的电气长度。

[0028] 期望地，将导电结构 180 配置为具有与天线臂 112 大致相同的特征阻抗以便使反射最小化。在一实施例中，如图 2 和图 3 所示的，导电结构 180 可以是单个通孔 (via)。在替代实施例中，导电结构 180 可以包括多个通孔。在另一替代实施例中，导电结构 180 可以被平面型导电互连取代，例如包绕位于天线臂 112 的远端 134 和基板 102 的底表面 106 之间的基板 102 的边缘的金属化条带。在其它实施例中，导电结构 180 可以包括一个或多个通孔和平面型导电互连的组合，或提供天线臂 112 的远端 134 和在 RF 模块 100 所附连的基板上的调谐结构（例如，图 4 的调谐结构 410）之间的导电性的任何其它结构。

[0029] 根据一个实施例，以及如图 3 所描述（但未在图 1 和 2 中示出）的，RF 模块 100 还可以包括上覆在 PIFA 110、电气元件 150-153、以及基板 102 的顶表面 104 上的包封材料 302。如以下将进一步描述的，通过包封材料 302，PIFA 110 和电气元件 150-153 被保护以免受环境的和机械的损伤，并且 RF 模块 100 可以易于与其它系统结合以给那些其它系统提供 RF 通信能力。

[0030] 在上述描述中，PIFA 110 及其相应的接地面 120 都被包括在模块的不同金属层中。在替代实施例中（未示出），PIFA 及其相应的接地面可以在模块的相同金属层内（例如，PIFA 和接地面两者可以被印在基板的相同表面上）。此外，虽然这里所讨论的多个不同实施例描述了带有两个金属层（例如，图 3 的层 310、320）和位于这两个金属层之间的单个电介质层（例如，图 1 的基板 102）的 RF 模块 100，然而替代实施例可以包括三个或更多个金属层和将所述三个或更多个金属层分隔开的两个或更多个电介质层。PIFA 和接地面可以在相邻的金属层（也就是，被单个电介质层分隔开的金属层）中，如上面所描述的；或者，在多种替代实施例中，一个或多个金属层（以及两个或更多个相应的电介质层）可以插入在 PIFA 和接地面之间。此外，在多种实施例中，PIFA 和接地面其中之一或两者可以被包括作为位于表面金属层之间的金属层（也就是，除表面金属层以外的金属层）的一部分。虽然这样的替代实施例在此不详细讨论，然而本领域技术人员基于描述会理解如何修改这里所讨论的各种实施例以产生这样系统。

[0031] 此外，虽然在图 1-3 中在不同位置示出了多种电气元件 150-153、导电互连 160-164、以及导电结构 165、166，然而应理解，被包括在图 1-3 中的电气元件 150-153、导电互连 160-164、以及导电结构 165、166 的数量和布置是被选择以便于说明多个不同实施例的，并且所选择的数量和布置，以及所描述的位于电气元件 150-153 之间的互连，都不应被解释为限制性的。

[0032] 如上面提到的，RF 模块的实施例，例如 RF 模块 100，可以被并入到期望无线地通信信息的系统中。例如，图 4 和 5 分别示出了根据一个示例性实施例的系统 400 的顶视图和截面侧视图，该系统 400 包括耦接到基板 402（例如，PCB）的 RF 模块（例如，带有 PIFA 110 的 RF 模块 100）。为了方便起见，在图 4 和图 5 中保留了图 1 中所使用的用于 RF 模块 100 的各种元件的参考数字。在一个实施例中，系统 400 包括至少一个非 RF 元件 420。

[0033] 正如先前所讨论的，RF 模块 100 包括 PIFA110、接地面 120、以及多种电气元件（例如，图 1 的元件 150-154），所述电气元件使得 PIFA 110 能够在空中接口上发送 RF 信号，从空中接口接收 RF 信号，或这二者。根据一个实施例，非 RF 元件 420 被配置为产生通过 RF

模块 100 传输的信号，和 / 或，使用通过 RF 模块 100 产生的信号（基于 RF 模块 100 从空中接口接收的 RF 信号）。

[0034] RF 模块 100、调谐结构 410、以及非 RF 元件 420 被机械耦接到基板 402。例如，可以使用至少一个导电结构（例如，导电结构 166，例如浮置垫盘），将 RF 模块 100 机械耦接到基板 402，所述导电结构可以被焊接到基板 402 上的至少一个相应的导电结构 430（例如，其它浮置垫盘）。非 RF 元件 420 可以类同地机械耦接到基板 402。替代地，可以使用引脚、胶、或其它手段，将 RF 模块 100 和 / 或非 RF 元件 420 机械耦接到基板 402。此外，可以使用各种垫盘（未示出）、通孔（未示出）、以及在基板 402 上或穿过基板 402 的导电互连（未示出）将 RF 模块 100 和非 RF 元件 420 电耦接到基板 402 并且相互电耦接。以这种方式，RF 模块 100 和非 RF 元件 420 可以交换电信号。

[0035] 基板 402 的厚度和介电常数（或相对介电常数，Er）可以影响 PIFA 110 的谐振频率。例如，常用基板可以具有在大约 2.0 至 4.7 的范围内的介电常数，但是基板也可以具有更低或更高的介电常数。此外，不同 PCB 的厚度可以差别很大。根据一个实施例，RF 模块 100 被设计为具有一定的谐振频率和带宽。根据一个实施例，为了确保所需要的谐振频率不因基板 402 的厚度和介电常数而发生显著偏移，在基板 402 上设置调谐结构 410 以增加天线臂 112 的电气长度。调谐结构 410 的配置在具有不同介电常数和 / 或厚度的基板上可以是不同的，以确保不管 RF 模块 100 所耦接的基板的介电常数和 / 或厚度如何都实现所期望的谐振频率。

[0036] 根据一个实施例，调谐结构 410 包括在基板 402 的顶表面 404 上的被图案化的平面型导电结构（例如，导电层的一部分）。在其它实施例中，调谐结构 410 可以是被图案化的导电结构以外的导电结构。例如，替代地，调谐结构 410 可以是导电的凸块、球、片、或通孔（例如，到基板 402 中的和 / 或穿过基板 402 的通孔）。如先前所论述的，调谐结构 410 被配置来：在调谐结构 410 电耦接（例如，通过使用导电结构 180 和可选的垫盘 304）到天线臂 112 的远端 134 时，增加天线臂 112 的电气长度。如图 4 所示的，调谐结构 410 可以具有主轴（图 4 中的垂直轴）与天线臂 112 的主轴（在图 4 中也是垂直的）平行的伸长形状。替代地，调谐结构 410 和天线臂 112 的主轴可以不平行。

[0037] 调谐结构 410 的配置限定了调谐结构 410 所提供的天线臂 112 的电气长度的增加的百分比。例如，天线臂 112 的物理长度 430 和调谐结构 410 的物理长度 432 之间的相对差可能牵涉到调谐结构 410 所提供的天线臂 112 的电气长度的增加百分比。然而，本领域技术人员基于本发明的描述将理解，调谐结构 410 的物理长度 432 不是决定调谐结构 410 所提供的天线臂 112 的电气长度的增长百分比的唯一因素。

[0038] 系统 400 的谐振频率牵涉到天线臂 112、导电结构 180、以及调谐结构 410 的整个组合的电气长度。根据一个实施例，调谐结构 410 占天线臂 112、导电结构 180、以及调谐结构 410 的整个组合的电气长度的大约 10% 或更少。根据另一实施例，调谐结构 410 占天线臂 112、导电结构 180、以及调谐结构 410 的整个组合的电气长度的高达 50%。在其它实施例中，调谐结构 410 可以占每个组合的整个电气长度的 50% 以上。

[0039] 上面所讨论的多种实施例包括包含 PIFA 110 的 RF 模块 100。在其它实施例中，RF 模块可以包括不同类型的天线。例如，图 6-12 示出了包括偶极天线 610 的 RF 模块 600 和模块 600 被并入在内的系统 900。包括 PIFA 的 RF 模块（例如，RF 模块 100）的实施例和

包括偶极天线的 RF 模块（例如，RF 模块 600）的实施例之间的显著性区别是：在包括偶极天线的 RF 模块中，天线被配置为使得能够延展（例如，通过使用导电结构 680、681、1010、1011，图 10）其天线臂（例如，图 6 的天线臂 612、613）的电气长度。

[0040] 除了天线 110、610 本身（并且在 RF 模块 600 中缺少接地面，但也可以包括）以外，模块 100、600 可以具有某些基本常见的元件。为了简洁起见，并未将模块 100 的全部元件都包括在模块 600 的所示中，然而模块 600 可以具有结合模块 100 说明和讨论的许多元件。例如，在图 6 中仅示出了一些电气元件 650、651、652 以及其间的简单路由。应理解，模块可以具有更多（或更少）的元件、顶面和底面路由、以及可能未作具体说明的其它特征。此外，在模块 600 和系统 900 的以下描述中，作为模块 100 和系统 400 的类似特征的特性可能被更简略地讨论或根本不讨论。应理解，模块 100 和系统 400 的类似特征的讨论也适用于模块 600 和系统 900。

[0041] 图 6-8 分别示出了根据一个实施例的包括电介质基板 602 和双侧偶极天线 610 的 RF 模块 600 的顶视图、底视图、以及截面侧视图。总的来说，图 6 描述了位于基板 602 的顶表面 604 上的偶极天线 610 和模块 600 的其它元件，而图 7 描述了位于基板 602 的底表面 606 上的模块 600 的元件。然而，为更清楚示出和描述各种实施例，在所示的实施例中，在图 7 中示出了偶极天线 610（用虚线边界，以表示其不在顶表面 604 上），虽然偶极天线 610 和电气元件 150-153 不位于底表面上。

[0042] 基板 602 具有顶表面 604、相反的底表面 606、以及位于顶表面 604 和底表面 606 之间的至少一个电介质层。例如，基板 602 可以是印刷电路板 (PCB) 或其它电介质基板。在以下详细描述的实施例中，基板 602 包括单个电介质层。在替代实施例中，基板 602 可以包括两个或更多个电介质层和位于每个电介质层之间的金属层。基板 602 具有在大约 0.05 毫米 (mm) 至大约 5 毫米的范围内的厚度，其中在大约 0.1 毫米至大约 0.2 毫米的范围内的厚度是优选的。根据特定的实施例，基板 602 具有大约 0.1 毫米的厚度。此外，基板 602 具有在大约 20 毫米至大约 60 毫米的范围内的长度 690，其中在大约 30 毫米至大约 50 毫米的范围内的长度 690 是优选的。基板 602 具有在大约 5 毫米至大约 20 毫米的范围内的宽度 692，其中在大约 8 毫米至大约 12 毫米的范围内的宽度是优选的。根据特定的实施例，基板 602 具有大约 40 毫米的长度和大约 10 毫米的宽度。在其它实施例中，基板 602 可以厚于或薄于上面给出的范围，和 / 可以具有大于或小于上面给出的范围的长度和 / 或宽度。

[0043] 偶极天线 610 形成天线金属层（例如，图 8 的层 810）的一部分，其它元件（例如，导电结构 660）形成较低的金属层（例如，图 8 的层 820）的部分。在所示出的实施例中，天线金属层是在基板 602 的顶表面 604 上的被图案化的导电层，而较低的金属层是在电介质基板 602 的底表面 606 上的被图案化的导电层。在一个实施例中，天线金属层可以被认为是模块 600 的第一金属层 (M1)，而较低的金属层可以被认为是模块 600 的第二金属层 (M2)，其中 M1 和 M2 层被包括基板 602 的电介质材料分开。

[0044] 偶极天线 610 包括对称的天线臂 612、613，该对称的天线臂 612、613 在其近端 632、633 处耦接到平行的馈电臂 616、617（也就是，偶极天线 610 被中心馈电）。正如所示的，天线臂 612、613 可以包括单个弯曲部，或者，天线臂 612、613 也可以被形成不同形状。例如，在其它实施例中，天线臂 612、613 可以是直的或弯曲的，或者，可以包括多个弯曲部。平行的馈电臂 616、617 通过使用线性锥形而过渡到同轴不平衡馈电点 614。末端装接连接器

(end launchconnector)(例如,50 欧姆的连接器)被连接在馈电点 614 处。在馈电点 614 处,RF 信号被从电气元件 650(例如,发射器或收发器)提供给偶极天线 610 以用于辐射到空中接口上,或者,被偶极天线 610 截取的 RF 信号被提供给电气元件 650(例如,接收器或收发器)。根据一个实施例,天线臂 662、613 和馈电臂 616、617 被确定大小并且被布置为具有在 ISM 频带内的谐振频率,然而,天线臂 662、613 和馈电臂 616、617 也可以被确定大小并且被布置为具有在其它频带内的谐振频率。

[0045] 根据一个实施例,RF 模块 600 还包括一个或多个电气元件 650、651、652,电气元件 650、651、652 与偶极天线 610 协同形成被配置来作为发射器、接收器、或收发器的 RF 模块。例如,但不限于,电气元件 650-652 可以包括一个或多个收发器、发射器、接收器、晶体振荡器、或其它元件(在天线 610 中可以不需要平衡 - 不平衡变换器,但是也可以包括)。特别是,例如,电气元件 650 可以是收发器或其它提供 RF 信号至馈电点 614 的元件,其又耦接到馈电臂 616、617 的输入端。虽然图 6 描述了只耦接到基板 602 的顶表面 604 的电气元件 650-652,但是应理解,电气元件 650-652 中的一些或全部还可以耦接到或者替代地耦接到基板 602 的底表面 606。

[0046] RF 模块 600 可以还包括形成 M1 和 / 或 M2 层的一部分的导电互连(未编号)以提供电气元件 650-652 之间的路由(例如,信号、接地,等等)。此外,RF 模块 660 包括导电结构 660、662(例如,I/O 垫盘和 / 或其它结构),其可以电耦接到在另一基板(例如,图 9 的基板 902)上的相应的 I/O 垫盘(或其它结构)。在一个实施例中,导电结构 662 包括浮置垫盘,其可以被焊接到在另一基板(例如,图 9 的基板 902)上的相应的浮置垫盘,以提供 RF 模块 600 和其它基板之间的机械连接。在替代实施例中,可以用引脚、胶、或其它手段,将 RF 模块 600 和其它基板机械连接。根据一个实施例,任何底表面导电互连和导电结构 660、662 形成较低的金属层(或 M2)的一部分。

[0047] 如图 7 和图 8 中所描述的,根据一个实施例,RF 模块 600 还包括在天线金属层 810(M1)和基板 602 的底表面 606 之间的导电结构 680、681。在底表面 606 处,可选地,导电结构 680、681 可以耦接到垫盘 804、805,垫盘 804、805 可以被形成作为较低的金属层 820(M2)的一部分。更具体地,导电结构 680、681 可以电连接至天线臂 612、613 的远端 634、635,并且导电结构 680、681 穿过基板 602 延伸至基板 602 的底表面 606(例如,至垫盘 804、805)。如结合图 9-12 将更详细解释的,导电结构 680、681 可以耦接(例如,直接或通过使用可选的垫盘 804、805)到另一基板(例如,图 9 的基板 902)的顶表面上的调谐结构(例如,图 9 的调谐结构 910、911)。该调谐结构是这样的导电结构,其被配置为 :当利用导电结构 680、681 将天线臂 612、613 连接至该调谐结构时,增加天线臂 612、613 的电气长度。

[0048] 期望地,导电结构 680、681 被配置为具有与天线臂 612、613 大致相同的特征阻抗以便使反射最小化。在一个实施例中,如图 7 和图 8 所示的,导电结构 680、681 每一可以是单个通孔。在替代实施例中,导电结构 680、681 每一可以包括多个通孔。在另一替代实施例中,导电结构 680、681 可以被平面型导电互连代替,所述平面型导电互连例如包绕天线臂 612、613 的远端 634、635 和基板 602 的底表面 606 之间的基板 602 的边缘的金属化条带。在其它实施例中,导电结构 680、681 每一可以包括一个或多个通孔和平面型导电互连的组合,或者,可以包括提供天线臂 612、613 的远端 634、635 和 RF 模块 600 所附连的基板上的调谐结构(例如,图 9 的调谐结构 910、911)之间的导电性的任何其它结构。根据一个实施

例，以及如图 8 所描述的（但在图 6 和 7 中未描述），RF 模块 600 可以还包括上覆在偶极天线 610、电气元件 650-652、以及基板 602 的顶表面 604 上的包封材料 802。

[0049] 虽然这里讨论的各种实施例描述了带有两个金属层（例如，图 8 的层 810、820）和位于它们之间的单个电介质层（例如，图 6 的基板 602）的 RF 模块 600，然而，替代实施例可以包括三个或更多个金属层和将所述三个或更多个金属层分隔开的两个或更多个电介质层。此外，在不同实施例中，偶极天线 610 可以被包括作为位于表面金属层之间的金属层（也就是，除表面金属层以外的金属层）的部分。虽然这样的替代实施例在此未作详细讨论，然而本领域技术人员基于描述会理解如何修改在此所讨论的各种实施例以产生这样系统。

[0050] 此外，虽然在图 6-8 中在不同位置示出了各种电气元件 650-652、导电互连、以及导电结构 660、662，但是应理解，被包括在图 6-8 中的电气元件 650-652、导电互连、以及导电结构 660、662 的数量和布置被选择以便于各实施例的说明，并且所选择的数量和布置以及电气元件 650-652 之间的所描述的互连不应被解释为限制性的。

[0051] 如上面提到的，RF 模块的实施例，例如 RF 模块 600，可以被并入到需要无线地通信信息的系统中。例如，图 9 和图 10 分别示出了根据一个实施例的系统 900 的顶视图和截面侧视图，系统 900 包括耦接到基板 902（例如，PCB）的 RF 模块（例如，带有偶极天线 610 的 RF 模块 600）。为了方便起见，在图 9 和图 10 中保留了在图 6 中使用的用于 RF 模块 600 的各元件的参考数字。在一个实施例中，系统 900 包括至少一个非 RF 元件 920。

[0052] 如先前所讨论的，RF 模块 600 包括偶极天线 610 和各种电气元件（例如，图 6 的元件 650-652），各种电气元件使得偶极天线 610 能够在空中接口上发送 RF 信号，从空中接口接收 RF 信号，或二者。根据一个实施例，非 RF 元件 920 被配置以产生通过 RF 模块 600 传输的信号和 / 或以使用通过 RF 模块 600 产生的信号（基于 RF 模块 600 从空中接口接收的 RF 信号）。

[0053] RF 模块 600、调谐结构 910、911、以及非 RF 元件 920 被机械耦接到基板 902。例如，可以通过使用至少一个导电结构（例如，导电结构 662，诸如，浮置垫盘），将 RF 模块 600 机械耦接到基板 902，所述导电结构可以被焊接至在基板 902 上的至少一个相应的导电结构（例如，其它浮置垫盘，未示出）。非 RF 元件 920 可以类同地机械耦接到基板 902。替代地，可以通过使用引脚、胶、或其它手段，将 RF 模块 600 和 / 或非 RF 元件 920 机械耦接到基板 902。此外，可以通过使用各种垫盘（未示出）、通孔（未示出）、以及在基板 902 上和 / 或穿过基板 902 的导电互连（未示出），将 RF 模块 600 和非 RF 元件 920 电耦接到基板 902 并且相互电耦接。以这种方式，RF 模块 600 和非 RF 元件 920 可以交换电信号。

[0054] 根据一个实施例，RF 模块 600 被设计为具有特定的谐振频率和带宽。根据一个实施例，为了确保所期望的谐振频率不因基板 902 的厚度和介电常数而发生显著偏移，在基板 902 上设置调谐结构 910、911 以增加天线臂 612、613 的电气长度。调谐结构 910、911 的配置在具有不同介电常数和 / 或厚度的基板上可以是不同的，以确保不管 RF 模块 600 所耦接的基板的介电常数和 / 或厚度如何都实现所需要的谐振频率。

[0055] 根据一个实施例，调谐结构 910、911 每一都包括在基板 902 的顶表面 904 上的被图案化的平面型导电结构（例如，导电层的一部分）。在其它实施例中，调谐结构 910、911 可以是除被图案化的导电结构以外的导电结构。例如，替代地，调谐结构 910、911 可以是导

电的凸块、球、片、或通孔（例如，到基板 902 中的和 / 或穿过基板 902 的通孔）。如先前所讨论的，调谐结构 910、911 被配置来：当调谐结构 910、911 电耦接（例如，通过使用导电结构 680、681 和可选的垫盘 804、805）到天线臂 612、613 的远端 634、635 时，增加天线臂 612、613 的电气长度。如图 9 所示的，调谐结构 910、911 可以有伸长的形状。主轴（图 9 中的水平轴）可以与天线臂 612、613 的主轴（图 9 中的对角线）平行，或者，可以不与其平行（未示出）。

[0056] 调谐结构 910、911 的配置确定了调谐结构 910、911 所提供的天线臂 612、613 的电气长度的增长百分比。例如，天线臂 612、613 的物理长度 930、931 和调谐结构 910、911 的物理长度 932、933 之间的相对差可能牵涉到调谐结构 910、911 所提供的天线臂 612、613 的电气长度的增长百分比。然而，本领域技术人员基于这里的描述将理解，调谐结构 910、911 的物理长度 932、933 不是决定调谐结构 910、911 所提供的天线臂 612、613 的电气长度的增长百分比的唯一因素。

[0057] 系统 900 的谐振频率牵涉到天线臂 612、613，导电结构 680、681，以及调谐结构 910、911 的整个组合的电气长度。根据一个实施例，调谐结构 910、911 占天线臂 612、613，导电结构 680、681，以及调谐结构 910、911 的每个整个组合的电气长度的大约 10% 或更少。根据另一实施例，调谐结构 910、911 占天线臂 612、613，导电结构 680、681，以及调谐结构 910、911 的每个整个组合的电气长度的达 50%。在其它实施例中，调谐结构 910、911 可以占每个组合的整个电气长度的 50% 以上。

[0058] 根据一个实施例，以及如图 3 所描述的（但在图 1 和图 2 中未描述），RF 模块 100 还可以包括上覆在 PIFA 110、电气元件 150-153、以及基板 102 的顶表面 104 上的包封材料 302。通过包封材料 302，PIFA 110 和电气元件 150-153 被保护以免受环境和机械的损伤。

[0059] 为了进一步说明不同实施例，图 11 和图 12 示出了图 9 和图 10 中的系统的简化版本的三维的、分解以及组装视图。如图 11 所示的，RF 模块 1100（其包括基板 1102、偶极天线 1110、以及包封物 1120）不同于系统基板 1130（其包括调谐结构 1140、1141）。为了产生组装系统 1200，使 RF 模块 1100 接触系统基板 1130，如箭头 1150 所示的，并将 RF 模块 1100 和系统基板 1130 对齐以使得在天线臂 1112、1113 的远端 1114、1115 处的导电结构（例如，图 6 的导电结构 680、681）与调谐结构 1140、1141 对齐。然后将 RF 模块 1100 机械附接并电连接至系统基板 1130（例如，用焊料、胶、或其它手段）。作为本领域技术人员基于这里的描述应理解，可以使用类似的工艺将带有不同类型天线的 RF 模块和系统基板互连。

[0060] 在上面所讨论的多种实施例中，RF 模块（例如，图 1 和图 6 的模块 100、600）在模块基板（例如，图 1 和图 6 的基板 102、602）上有天线（例如，图 1 和图 6 的倒 F 型天线 110、偶极天线 610）。然后将 RF 模块与另一基板（例如，图 4 和图 9 的基板 402、902）组装，其中 RF 模块的底表面面向该其它基板的顶表面。在这样的实施例中，通过模块基板将 RF 模块的天线与所述其它基板分隔开。

[0061] 在替代实施例中，RF 模块可以与另一基板组装以使得模块基板的带有天线的面面向所述其它基板（也就是，相对于先前所描述的实施例，RF 模块被翻转）。例如，图 13 示出了根据替代实施例的系统 1300 的截面侧视图，系统 1300 包括耦接到包括调谐结构 1322 的系统基板 1320 的 RF 模块 1310。RF 模块 1310 可以与 RF 模块 100、600 类似，类似之处在于 RF 模块 1310 包括模块基板 1312 和包括至少一个天线臂 1314 的天线。然而，不是用包封材

料（例如，图 3、8 的包封材料 302、802）覆盖天线臂 1314，而是用非导电材料层 1330（例如，焊料阻挡物 (solder block)）覆盖天线臂 1314。层 1330 包括在天线臂 1314 的远端 1316 处的开口，从而使得天线臂 1314 的远端 1316 可以电耦接到系统基板 1320 上的调谐结构 1322（例如，通过使用焊料 1350）。根据这样的实施例，不需要穿过模块基板 1312 的导电结构（例如，图 1、6 的导电结构 180、680、681）来将天线臂 1314 的远端 1316 电连接至调谐结构 1322。代之以，天线臂 1314 的远端 1316 通过在非导电材料层 1330 中的开口电连接至调谐结构 1322。

[0062] 虽然在图 4、5 和 9-13 中示出特定的系统配置，然而应理解，所示出的配置只是提供用于示例目的，并且可以对系统 400、900 以及 1300 做出多种修改而仍享有各实施例的优点。例如，虽然在图 4、5 和 9-12 中仅示出了单个 RF 模块 100、600 和非 RF 元件 420、920，然而其它系统可以包括多个 RF 模块 100、600 和 / 或非 EF 元件 420、920。此外，虽然 RF 模块 100、600、1300 和非 RF 元件 420、920 每一都被示出为耦接到基板 402、902、1320 的顶面，但是 RF 模块 100、600、1300 或非 RF 元件 420、920 中的任一个或全部可以耦接到基板 402、902、1320 的底面。

[0063] 如此，上面已经描述了被配置以使得其天线臂的电气长度能够被延展的天线、其中并入有这些天线的模块和系统的多种实施例。天线的一个实施例包括 ：基板，耦接到基板的第一天线臂，以及位于第一天线臂的远端和基板的底表面之间的第一导电结构。

[0064] RF 模块的一个实施例包括 ：基板，包括耦接到基板的第一天线臂的天线，以及位于第一天线臂的远端和基板的底表面之间的第一导电结构。RF 模块的另一实施例包括 ：第一基板、耦接到第一基板的天线、以及耦接到第一基板并耦接到天线的一组电气元件。该组电气元件被配置来接收用于从与模块分开封装的非 RF 元件接收用于传输的信号，将该信号转换为 RF 信号，并且将该 RF 信号提供至天线以用于在空中接口上辐射。

[0065] 系统的一个实施例包括 ：第一基板，在第一基板的顶表面上的第一导电结构，以及耦接到第一基板的顶表面的天线。所述天线包括 ：第二基板，耦接到第二基板的第一天线臂，以及具有近端和远端的第二导电结构。第二导电结构的近端耦接到第一天线臂的远端，并且第二导电结构的远端延伸至第二基板的底表面，并且耦接到第一基板上的第一导电结构。系统的另一实施例包括如下的天线，所述天线具有 ：第一基板，耦接到第一基板的第一天线臂，以及覆盖第一天线臂并且在第一天线臂的远端处具有第一开口的电介质层。

[0066] 如本发明所使用的，术语“导电结构”意指平面型导电结构、垫盘、通孔、多个通孔、凸块、球、导线、或其任意组合。如在此所使用的，术语“垫盘”意指位于封装外部的电路和封装内部的电路之间的导电连接。“垫盘”应被理解为包括引脚、垫盘、凸块、球、以及任何其它导电连接。术语“互连”意指用于特定 IC 的输入 (I) 导体、用于特定 IC 的输出 (O) 导体、或用于特定 IC 的服务于双重 I/O 目的的导体。在一些情况下，互连可以直接耦接到封装引脚，并且在一些其它情况下，互连可以耦接到另一 IC 的互连。

[0067] 说明书和权力要求中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等等，如果有的话，可以被用于区分类似元件或步骤，并且并不必然用于描述特定的顺序或时间顺序。应理解，如此使用术语在适当的情况下是可互换的，以使得在此所描述的实施例能够例如按这里所示的或以其他方式描述的顺序或布置操作或布置。此外，在任何流程图中描述的或结合任何流程图描述的过程、模块或步骤的顺序仅用于示例目的，并且应理解，在其它实施例中各种

过程、模块或步骤可以以其它顺序和 / 或并行实施，和 / 或所述过程、模块或步骤中的某些可以被组合，删除，或分解为多个过程、块或步骤，和 / 或可以结合实施例实施附加的或不同的过程、模块或步骤。此外，术语“包括”、“包含”、“具有”、及其任何变形意图覆盖非排他性包含，从而包括一系列元件或步骤的过程、方法、物品、或装置并不必然限于这些元件或步骤，而是，可以包括没有明确列出的或这些过程、方法、物品、或装置固有的其他要素或步骤。

[0068] 应该理解，可以对上述所描述的实施例进行多种修改而不脱离本发明的主旨范围。虽然已经结合特定系统、装置、以及方法对本发明主旨原理进行了描述，然而应清楚地理解，该描述仅仅是通过示例的方式作出的，而不作为对本发明主旨范围的限定。在此所讨论的并在附图中示出的各种功能或处理模块可以以硬件、固件、软件或其任何组合实现。此外，在此所采用的措辞或术语是用于描述的目的而不是限定的目的。

[0069] 对特定的实施例的上述描述充分揭示了本发明主旨的一般特性，从而其它人可以通过运用当前的知识，在不脱离总体概念的情况下，很容易地对其进行修改和 / 或调整以适合各种应用。因此，这些调整和修改在所公开的实施例的等同物的含义和范围内。本发明主旨涵盖了所有落在所附权利要求的精神和宽泛的范围中的所有这些替代、修改、等同、以及变化。

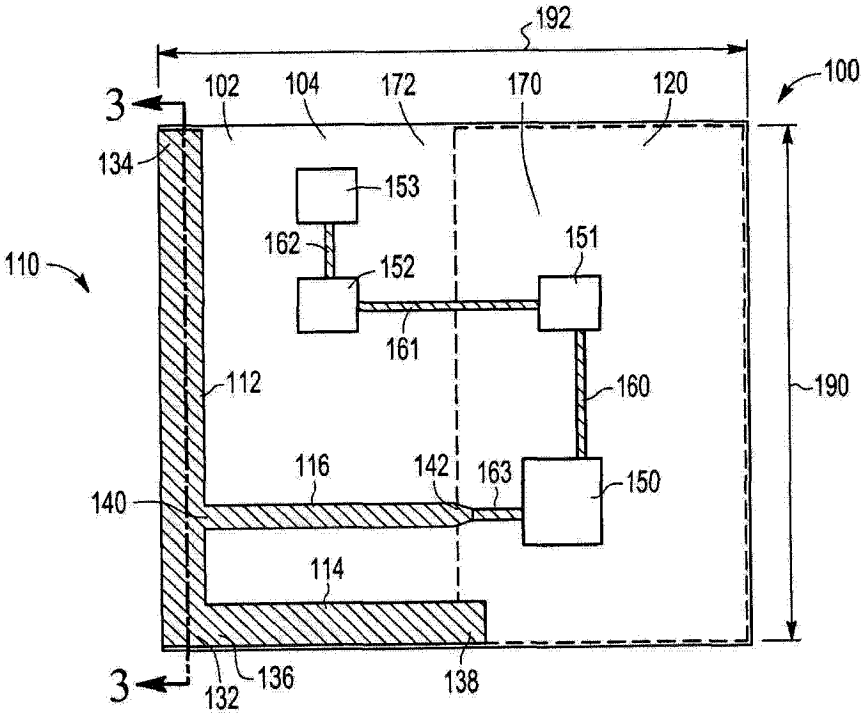

192
100
102
104
172
170
120
3
134
153
162
151
110
152
161
160
190
112
116
142
163
150
140
114
136
138
132
3

图 1

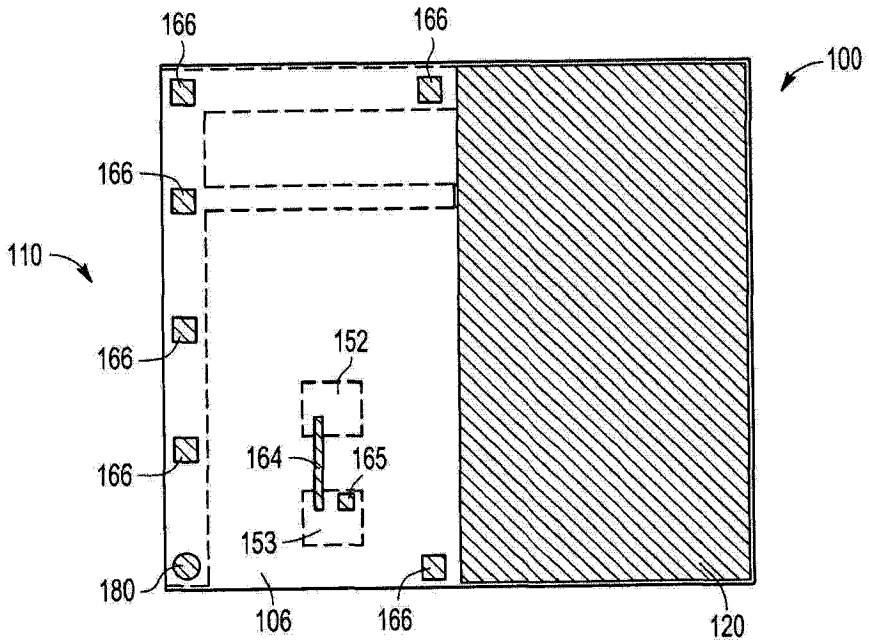

166
166
100
166
110
152
166
164
165
166
153
180
106
166
120

图 2

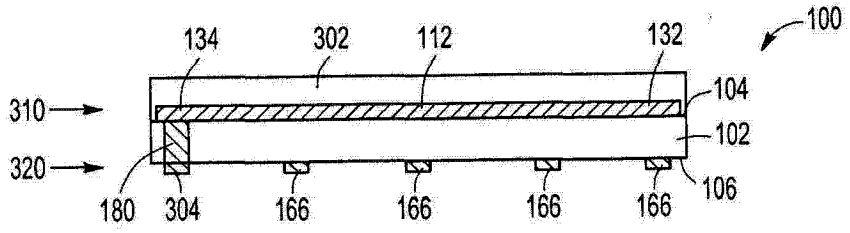

100
134
302
112
132
104
102
106
310
320
180
304
166
166
166
166

图 3

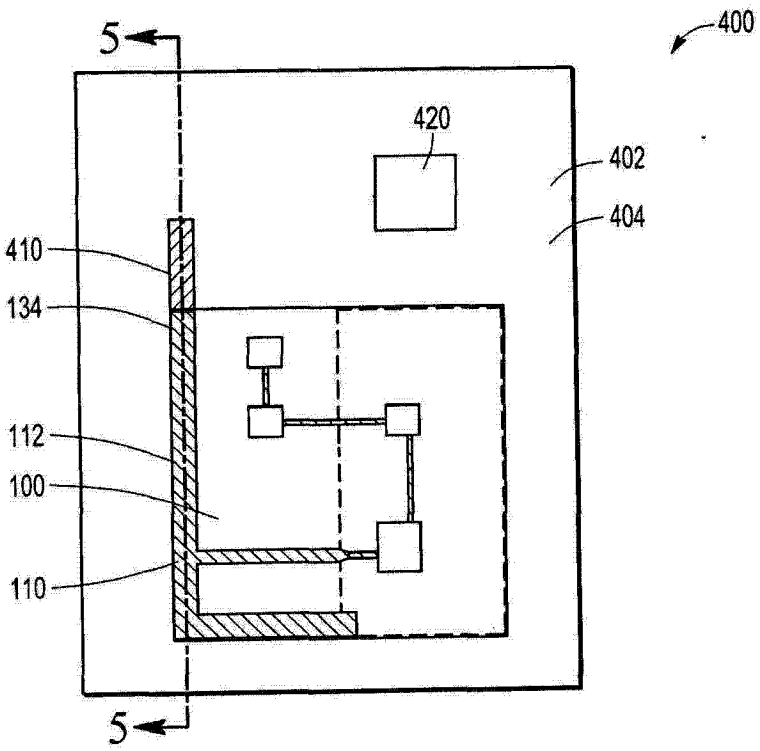

400
5
420
402
404
410
134
112
100
110
5

图 4

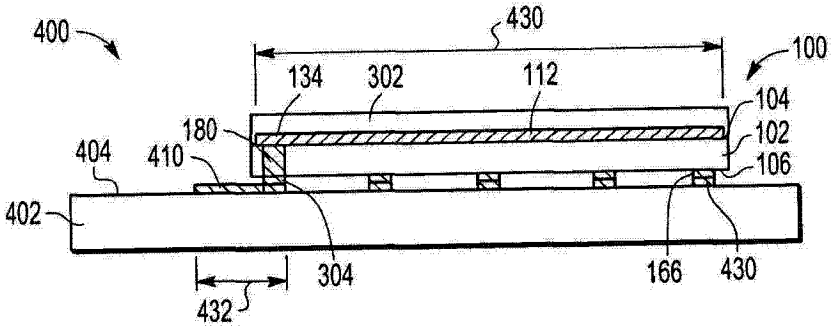

400
430
100
134
302
112
104
180
102
404
410
106
402
304
166
430
432

图 5

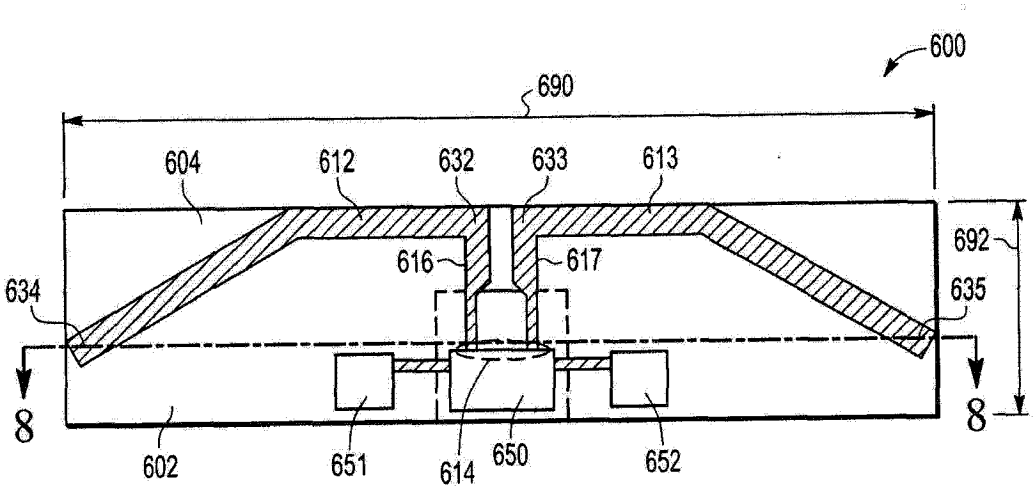

600
690
604
612
632
633
613
692
616
617
634
635
8
8
602
651
614
650
652

图 6

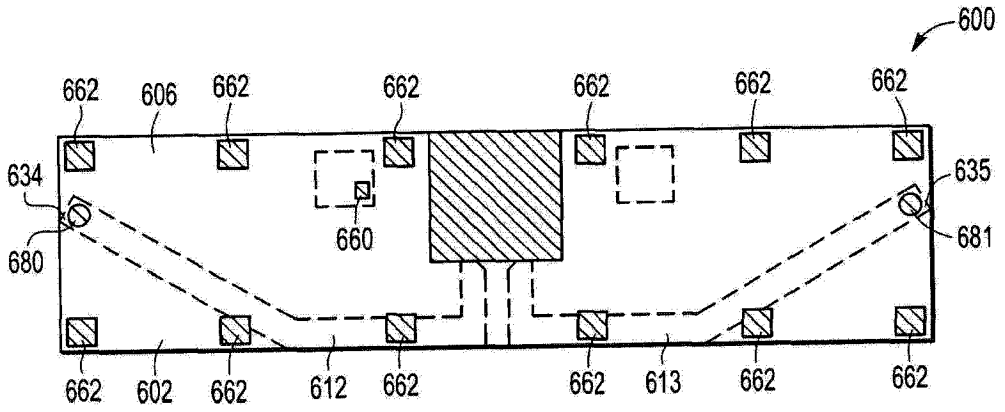

600
662
606
662
662
662
662
662
634
635
660
680
681
662
602
662
612
662
662
613
662
662

图 7

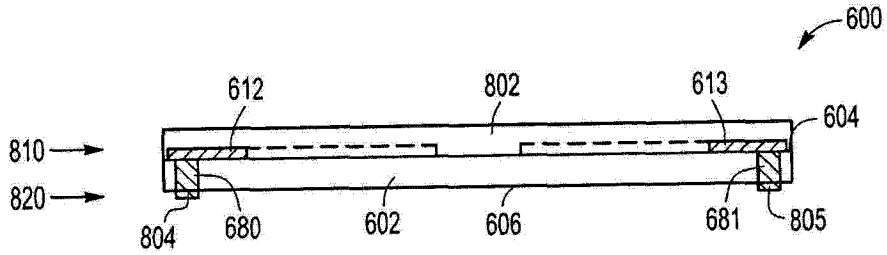

600
612
802
613
604
810
820
804
680
602
606
681
805

图 8

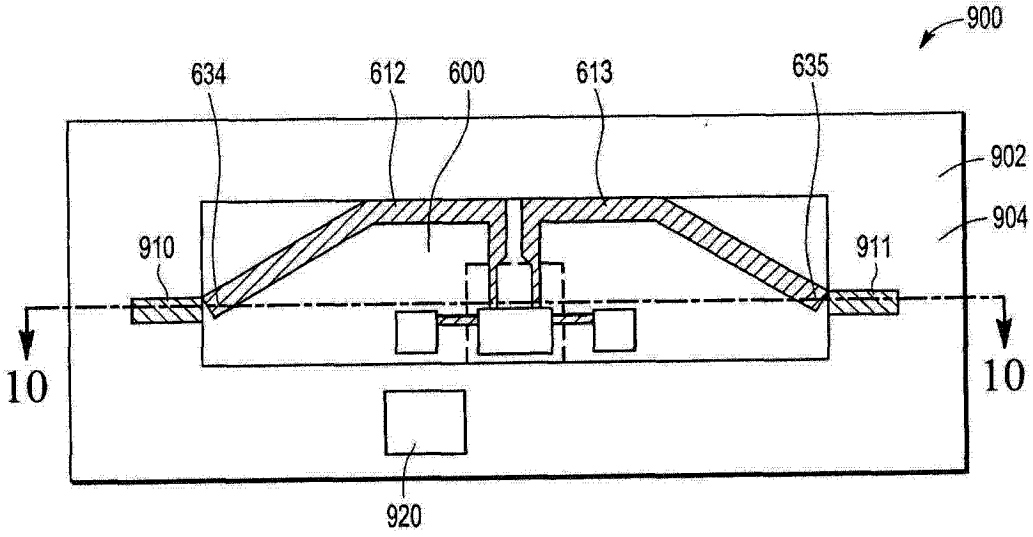

900
634
612
600
613
635
902
904
910
911
10
10
920

图 9

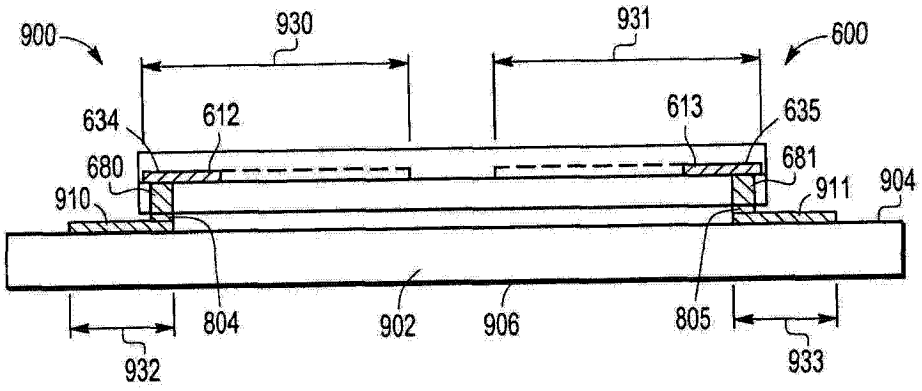

900
930
931
600
634
612
613
635
680
681
910
911
904
804
902
906
805
932
933

图 10

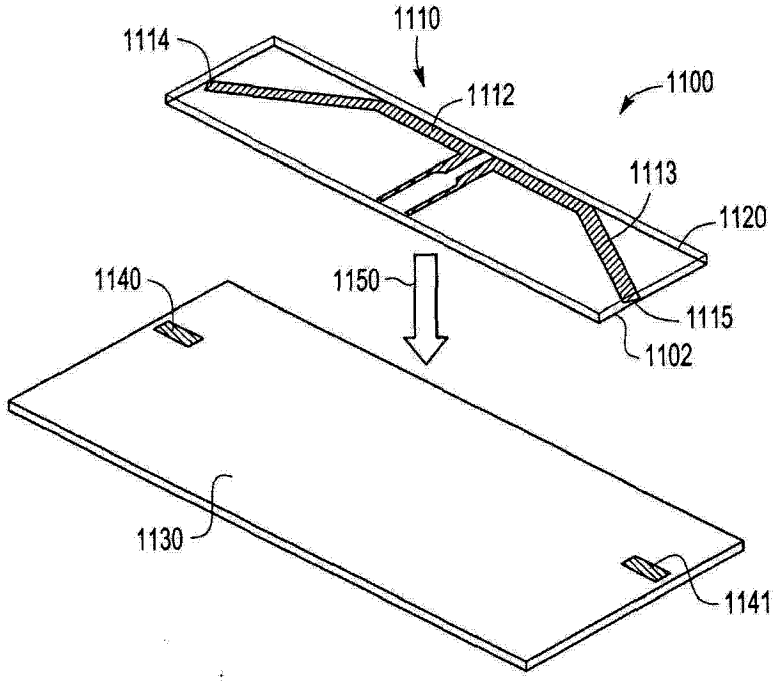

1110
1114
1112
1100
1113
1120
1140
1150
1115
1102
1130
1141

图 11

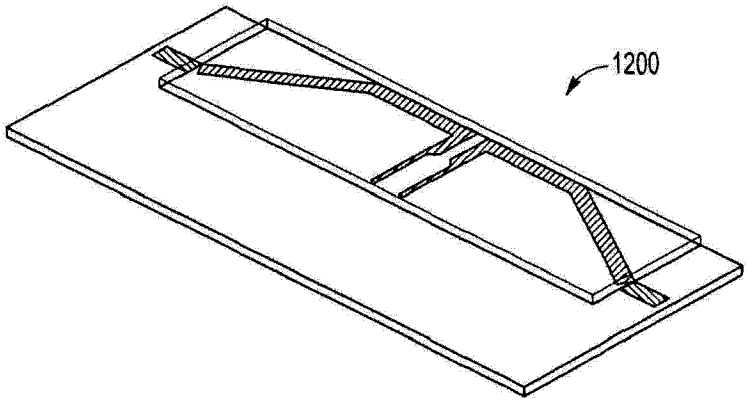


图 12

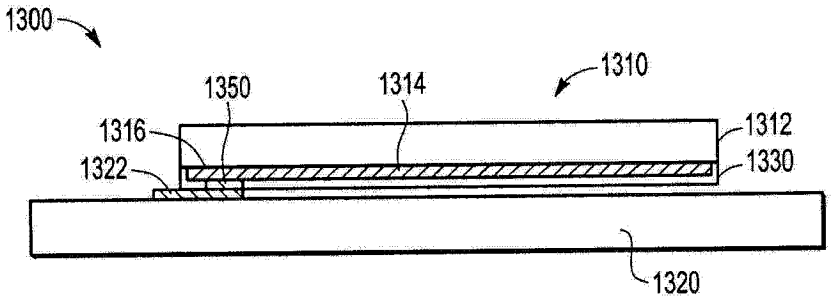


图 13