

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01Q 21/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780045309.0

[43] 公开日 2009年10月7日

[11] 公开号 CN 101553956A

[22] 申请日 2007.12.11

[21] 申请号 200780045309.0

[30] 优先权

[32] 2006.12.11 [33] US [31] 60/869,438

[86] 国际申请 PCT/US2007/025234 2007.12.11

[87] 国际公布 WO2008/073372 英 2008.6.19

[85] 进入国家阶段日期 2009.6.8

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 J·A·普洛克特 K·M·盖尼

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司  
代理人 陈炜 袁逸

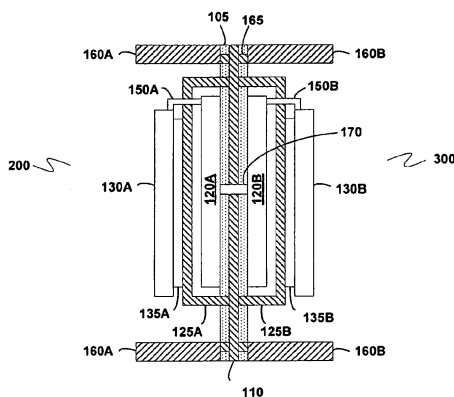
权利要求书4页 说明书20页 附图7页

## [54] 发明名称

具有隔离元件的多天线设备

## [57] 摘要

提供了一种多天线设备，包括：印刷电路板，其具有配置成提供印刷电路板的第一侧与印刷电路板的第二侧之间的电磁隔离的接地平面；第一非导电支承部件，形成于印刷电路板的第一侧之上；第二非导电支承部件，形成于印刷电路板的第二侧之上；第一天线，形成于第一非导电支承部件之上；以及第二天线，形成于第二非导电支承部件之上，其中第一天线被电连接到印刷电路板的第一部分上的第一馈送点，该第一馈送点未被连接到接地平面，以及其中第二天线被电连接到印刷电路板的第二部分上的第二馈送点，该第二馈送点未被连接到接地平面。



1. 一种多天线设备，包括：

印刷电路板，具有配置成提供所述印刷电路板的第一侧与所述印刷电路板的第二侧之间的电磁隔离的接地平面；

第一非导电支承部件，形成于所述印刷电路板的所述第一侧之上；

第二非导电支承部件，形成于所述印刷电路板的所述第二侧之上；

第一天线，形成于所述第一非导电支承部件之上；以及

第二天线，形成于所述第二非导电支承部件之上，

其中所述第一天线被电连接到所述印刷电路板的第一部分上的第一馈送点，所述第一馈送点未被连接到所述接地平面，以及

其中所述第二天线被电连接到所述印刷电路板的第二部分上的第二馈送点，所述第二馈送点未被连接到所述接地平面。

2. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，所述第一和第二非导电支承部件整合于所述印刷电路板。

3. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，所述第一和第二天线各自是以下之一：缝隙天线、片状天线、偶极子天线和倒 F 天线。

4. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，还包括：

第一收发机电路，形成于所述印刷电路板的所述第一侧与所述第一非导电支承部件之间；

第二收发机电路，形成于所述印刷电路板的所述第二侧与所述第二非导电支承部件之间；

第一电磁隔离元件，形成于所述第一收发机电路与所述第一非导电支承部件之间，所述第一电磁隔离元件被连接到所述接地平面；以及

第二电磁隔离元件，形成于所述第二收发机电路与所述第二非导电支承部件之间，所述第二电磁隔离元件被连接到所述接地平面。

5. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，还包括与所述印刷电路板分开形成且经由所述印刷电路板上的电线连接到所述第一和第二天线的收发机电路。

6. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，

其中所述第一天线具有第一偏振，以及

其中所述第二天线具有与所述第一偏振不同的第二偏振。

7. 如权利要求 6 所述的多天线设备，其特征在于，所述第二偏振与所述第一偏振偏离  $90^\circ$ 。

8. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，

其中所述第一天线可使用第一和第二偏振之一连接到第一收发机，以及

其中所述第二天线可使用所述第一偏振和所述第二偏振之一连接到第二收发机。

9. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，还包括：

第一场成形元件，形成于所述印刷电路板的所述第一侧上且靠近所述第一天线的外边缘，所述第一场成形元件被配置成使从所述第一天线辐射的第一电磁场成形；以及

第二场成形元件，形成于所述印刷电路板的所述第二侧上且靠近所述第二天线的外边缘，所述第二场成形元件被配置成使从所述第二天线辐射的第二电磁场成形。

10. 一种多天线设备，包括：

印刷电路板，具有配置成提供所述印刷电路板的第一侧与所述印刷电路板的第二侧之间的电磁隔离的接地平面；

第一非导电支承部件，形成于所述印刷电路板的所述第一侧之上；

第二非导电支承部件，形成于所述印刷电路板的所述第二侧之上；

第三非导电支承部件，形成于所述印刷电路板的所述第二侧之上；

第四非导电支承部件，形成于所述印刷电路板的所述第一侧之上；

第一天线，形成于所述第一非导电支承部件之上；

第二天线，形成于所述第二非导电支承部件之上，

第三天线，形成于所述第三非导电支承部件之上，

第四天线，形成于所述第四非导电支承部件之上。

11. 如权利要求 10 所述的多天线设备，其特征在于，还包括：

第一收发机电路，形成于所述印刷电路板的所述第一侧与所述第一和第四

非导电支承部件之间；

第二收发机电路，形成于所述印刷电路板的所述第二侧与所述第二和第三非导电支承部件之间；

第一电磁隔离元件，形成于所述第一收发机电路与所述第一和第四非导电支承部件之间，所述第一电磁隔离元件被连接到所述接地平面；以及

第二电磁隔离元件，形成于所述第二收发机电路与所述第二和第三非导电支承部件之间，所述第二电磁隔离元件被连接到所述接地平面。

12. 如权利要求 10 所述的多天线设备，其特征在于，还包括与所述印刷电路板分开形成且经由所述印刷电路板上的电线连接到所述第一、第二、第三和第四天线的收发机电路。

13. 如权利要求 10 所述的多天线设备，其特征在于，

其中所述第一天线具有第一偏振，

其中所述第二天线具有第二偏振，

其中所述第三天线具有第三偏振，

其中所述第四天线具有第四偏振，

其中所述第一、第二、第三和第四偏振包括至少第一偏振定向和与所述第一偏振定向不同的第二偏正定向。

14. 如权利要求 13 所述的多天线设备，其特征在于，所述第二偏振定向与所述第一偏振定向偏离  $90^\circ$ 。

15. 如权利要求 1 所述的多天线设备，其特征在于，

其中所述第一天线可使用第一和第二偏振之一连接到第一收发机，

其中所述第二天线可使用第一和第二偏振之一连接到第二收发机，

其中所述第三天线可使用第一和第二偏振之一连接到第三收发机，以及

其中所述第四天线可使用第一和第二偏振之一连接到第四收发机。

16. 如权利要求 10 所述的多天线设备，其特征在于，还包括：

第一场成形元件，形成于所述印刷电路板的所述第一侧上且靠近所述第一和第四天线的至少之一的边缘，所述第一场成形元件被配置成使从所述第一和第四天线的至少之一辐射的第一电磁场成形；以及

第二场成形元件，形成于所述印刷电路板的所述第二侧上且靠近所述第二

和第三天线的至少之一的外边缘，所述第二场成形元件被配置成使从所述第二和第三天线的至少之一辐射的第二电磁场成形。

17. 一种以印刷电路板形式形成的多天线设备，包括：

第一天线，形成于所述印刷电路板的第一侧上；

第二天线，形成于所述印刷电路板的第二侧上；

接地平面，形成于所述第一天线与所述第二天线之间，所述接地平面被配置成提供所述第一天线与第二天线之间的电磁隔离；

第一非导电支承部件，形成于所述第一天线与所述接地平面之间；

第二非导电支承部件，形成于所述第二天线与所述接地平面之间；

其中所述第一天线被电连接到所述印刷电路板上的第一馈送点，所述第一馈送点未被连接到所述接地平面，以及

其中所述第二天线被电连接到所述印刷电路板上的第二馈送点，所述第二馈送点未被连接到所述接地平面。

18. 如权利要求 17 所述的多天线设备，其特征在于，所述第一和第二天线各自是以下之一：缝隙天线、片状天线、偶极子天线和倒 F 天线。

19. 如权利要求 17 所述的多天线设备，其特征在于，

其中所述第一天线具有第一偏振，以及

其中所述第二天线具有与所述第一偏振不同的第二偏振。

20. 如权利要求 17 所述的多天线设备，其特征在于，

其中所述第一天线具有第一偏振，以及

其中所述第二天线具有与所述第一偏振不同的第二偏振。

21. 如权利要求 20 所述的多天线设备，其特征在于，所述第二偏振与所述第一偏振偏离  $90^\circ$ 。

## 具有隔离元件的多天线设备

### 相关申请的交叉引用

本发明涉及并要求 2006 年 12 月 11 日提交的题为“METRO WIFI RF REPEATER（城域 WIFI RF 中继器）”的美国临时专利申请 No. 60/869,438 的优先权，该申请的内容通过援引纳入于此。

### 技术领域

本发明一般涉及无线通信，尤其涉及与无线中继器相关联的天线配置，该天线配置是由具有正交偏振和隔离以降低电磁耦合并提供高方向性的紧密封装天线构成的。

### 发明背景

在诸如设计成与能够同时发射和接收分组（即，双工操作）的无线系统一起操作的无线中继器等无线通信节点中，天线单元的定向在建立非干扰操作时可能是重要的，因为发射信号不使接收机的灵敏度降低是关键所在。这可包括使用时分双工（TDD）、频分双工（FDD）或其他合需双工操作方法的网络。

此外，将天线模块和中继器电路封入相同的封装内对于便利性、制造成本降低等而言是合需的，但是这种封装会导致干扰问题。

在全双工中继器封装中，一个天线或天线集可与例如基站等一起操作，而另一天线可与订户一起操作。由于相同或不同频率的多个信号将在靠在一起的天线中被发射和接收，因此这些天线的隔离变得很重要，这在中继器的两侧执行同时发射和接收之时尤其重要。

此外，由于中继器单元将所有电路纳入单个封装之内，因此期望在最小天线-天线交互作用的情况下靠近地定位天线，同时保持可接受的增益且在多数情形中保持可接受的方向性。

为了易于制造，示例性中继器应当被配置成使其可易于使用低成本封装在

大批量制造过程中生产。示例性中继器应当易于设置以助益便利的客户操作。然而，在紧邻地封装中继器天线和电路时，会产生其他问题。首先，天线之间单单因物理紧邻度就难以达成高隔离，即使在使用定向天线的情况下也是如此。

简言之，随着天线愈被放置成靠在一起，天线彼此间就愈可能耦合能量，这降低了中继器两侧之间的隔离。由于被放置成彼此靠近的天线的交迭辐射方向图往往产生干扰效应，因此维持全向或半全向天线方向图变得困难。来自天线的能量可能通过电路元件——诸如通过共享接地平面——被进一步电耦合，在其中多个天线被集成且接地平面很小的配置中尤其如此。虽然使用定向天线会使中继器在增大的射程和减小的无线信号变动——其归因于瑞利衰落效应——的方面获益，但是定向天线通常由于超出普通用户的能力或期望的对方向性对准的要求而未被用于室内应用。

一些改进可通过抵消或类似技术来获得，其中在中继器的另一侧上出现相同信号的情况下，在中继器一侧发射的信号的版本被用于移除该相同信号。然而，这种抵消是昂贵的，因为需要附加电路，并且可能是计算量庞大的，因为这种抵消会导致在中继器中引入延迟因子，或者另外可能要求使用更昂贵和更迅速的处理器的执行抵消功能。

## 发明内容

本发明通过提供一种以印刷电路板形式形成的多天线设备来克服以上问题。该设备包括：第一天线，形成于印刷电路板的第一侧上；第二天线，形成于印刷电路板的第二侧上；接地平面，形成于第一天线与第二天线之间，该接地平面被配置成提供第一天线与第二天线之间的电磁隔离；第一非导电支承部件，形成于第一天线与接地平面之间；第二非导电支承部件，形成于第二天线与接地平面之间。第一天线被电连接到印刷电路板上的第一馈送点，该第一馈送点未被连接到接地平面，并且第二天线被电连接到印刷电路板上的第二馈送点，该第二馈送点未被连接到接地平面。

还提供了一种多天线设备，该设备包括：印刷电路板，其具有配置成提供印刷电路板的第一侧与印刷电路板的第二侧之间的电磁隔离的接地平面；第一

非导电支承部件，形成于印刷电路板的第一侧之上；第二非导电支承部件，形成于印刷电路板的第二侧之上；第三非导电支承部件，形成于印刷电路板的第二侧之上；第四非导电支承部件，形成于印刷电路板的第一侧之上；第一天线，形成于第一非导电支承部件之上；第二天线，形成于第二非导电支承部件之上；第三天线，形成于第三非导电支承部件之上；以及第四天线，形成于第四非导电支承部件之上。

还提供了一种以印刷电路板形式形成的多天线设备，该设备包括：第一天线，形成于印刷电路板的第一侧上；第二天线，形成于印刷电路板的第二侧上；接地平面，形成于第一天线与第二天线之间，该接地平面被配置成提供第一天线与第二天线之间的电磁隔离；第一非导电支承部件，形成于第一天线与接地平面之间；第二非导电支承部件，形成于第二天线与接地平面之间。第一天线被电连接到印刷电路板上的第一馈送点，该第一馈送点未被连接到接地平面，并且第二天线被电连接到印刷电路板上的第二馈送点，该第二馈送点未被连接到接地平面。

### 附图简述

各个附图用于进一步图解各实施例以及说明根据本发明的各原理和优点，这些附图中相同的附图标记贯穿各个视图指代相同或功能上类似的元件并连同以下详细描述一起结合到说明书中且构成其一部分。

图 1 是根据各个示例性实施例的双天线、多收发机设备的侧视图。

图 2 是根据各个示例性实施例的图 1 的双天线、多收发机设备的俯视图。

图 3 是根据各个示例性实施例的图 1 的双天线、多收发机设备的仰视图。

图 4 是根据各个示例性实施例的四天线、多收发机设备的侧视图。

图 5 是根据各个示例性实施例的图 4 的四天线、多收发机设备的俯视图。

图 6 是根据各个示例性实施例的图 4 的四天线、多收发机设备的仰视图。

图 7 是根据各个示例性实施例的图 4 的四天线、多收发机设备的上侧的说明性视图。

图 8 是根据各个示例性实施例的图 4 的四天线、多收发机设备的框图。

图 9 是根据各个示例性实施例的包括图 4 的四天线、多收发机设备的网络



的框图。

图 10 是根据各个示例性实施例的配置成在多个频带上工作的四天线、多收发机设备的框图。

### 详细描述

提供本公开以进一步以可实现方式说明执行本发明的一个或多个实施例的最佳模式。还提供本公开以增进对本发明原理及其优点的理解和领会，而非以任何方式限制本发明。本发明仅由所附权利要求——包括在本申请待批期间作出的任何修改以及所授权的这些权利要求的所有等效方案——来定义。

还应当理解，诸如第一和第二等关系术语（若有）的使用仅被用于将实体、项目、或动作彼此区分开，而不一定要求或暗示这些实体、项目或动作之间的任何实际的此类关系或次序。注意：一些实施例可包括可按任何次序执行的多个过程或步骤，除非明确且必要地限于特定次序；即，非如此受限的过程或步骤可按任何次序执行。

众多本发明的功能以及众多本发明的原理在实现之时，得到软件或集成电路(IC)——诸如由此的数字信号处理器或软件或专用 IC——或在其中得到很好的支持。尽管可能付出了相当努力以及存在由诸如可用时间、当前技术和经济考虑等促成的众多设计抉择，但是预期本领域技术人员在本文所公开的概念和原理的指导之下将能够在最小限度的实验下轻而易举生成此类软件指令或 IC。因此，为了简化或最小化任何淡化根据本发明的原理和概念的风险，此类软件或 IC（若有）的进一步的讨论将限于与示例性实施例所用的原理和概念相关的本质。

申请人在以下参照附图，其中类似附图标记指代类似组件，且其中单个附图标记可被用于标识多个类似组件的示例性之一。

### 双天线多收发机设备

图 1 是根据各个示例性实施例的双天线、多收发机设备的侧视图。图 2 是图 1 的双天线、多收发机设备的俯视图，而图 3 是图 1 的双天线、多收发机设备的仰视图。

如图 1-3 中所示的, 设备 100 包括: 印刷电路板 (PCB) 105, 其包括接地平面 110 并且具有第一侧 200 和第二侧 300; 第一收发机电路 120A 和第二收发机电路 120B; 第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B; 第一天线 130A 和第二天线 130B; 第一非导电支承部件 135A 和第二非导电支承部件 135B; 第一水平连接元件 140A 和第二水平连接元件 140B; 第一垂直连接元件 150A 和第二垂直连接元件 150B; 以及第一场成形元件 160A 和第一场成形元件 160B。第一收发机电路 120A 和第二收发机电路 120B 通过连接元件 170 电连接, 该连接元件 170 穿过接地平面 110 但是未被连接到接地平面 110。

PCB 105 提供用于附连电路的结构并且可提供各种电路元件之间的连接线。其包括接地平面 110, 后者可用作连接至 PCB 105 的任何元件的统一接地电势。接地平面 110 还被设计成使其将从第一侧 200 上的第一天线 130A 辐射的 EM 场与从第二侧 300 上的第二天线 130B 辐射的 EM 场隔离开。

PCB 105 的第一侧 200 具有形成于其上的第一收发机电路 120A、第一电磁隔离元件 125A、第一天线 130A、第一非导电支承部件 135A、和第一场成形元件 160A。第一收发机电路 120A 直接形成于 PCB 105 上; 第一电磁隔离元件 125A 形成为覆盖第一收发机电路 120A, 以使其电隔离; 第一非导电支承部件 135A 形成于第一电磁隔离元件 125A 上, 且第一天线 130A 形成于第一非导电支承部件 135A 上。第一天线 130A 经由第一水平连接元件 140A 和第一垂直连接元件 150A 连接到第一收发机电路 120A, 该第一水平连接元件 140A 和第一垂直连接元件 150A 穿过第一电磁隔离元件 125A 但是不与之电连接。第一场成形元件 160A 被形成为围绕第一天线 130A。

PCB 105 的第二侧 300 具有形成于其上的第二收发机电路 120B、第二电磁隔离元件 125A、第二天线 130B、第二非导电支承部件 135B、和第一场成形元件 160B。第二收发机电路 120B 直接形成于 PCB 105 上; 第二电磁隔离元件 125B 形成为覆盖第二收发机电路 120B, 以使其电隔离; 第二非导电支承部件 135B 形成于第二电磁隔离元件 125B 上, 且第二天线 130B 形成于第二非导电支承部件 135B 上。第二天线 130B 经由第二水平连接元件 140B 和第二垂直连接元件 150B 连接到第二收发机电路 120B, 该第二水平连接元件 140B 和第二垂直连接元件 150B 穿过第二电磁隔离元件 125B 但是不与之电连接。第二

场成形元件 160B 被形成为围绕第二天线 130B。

第一收发机电路 120A 和第二收发机电路 120B 各自包括使用第一天线 130A 和第二天线 130B 来发送和接收信号的一个或多个收发机。此类收发机的工作细节应为本领域普通技术人员所理解的，因此将不再赘述。如果设置了一个以上的收发机，则可以各种方式布置这多个收发机以使得它们可与一些或所有其他收发机通信以及与天线 130A 和 130B 中的一者或两者通信。

尽管所公开的实施例公开了第一收发机电路 120A 和第二收发机电路 120B，但是在不要求全收发机的实施例中，这些电路中的任一者或两者可用专用发射机或接收机电路来替代。

在图 1-3 的实施例中，设置了两个收发机电路 120A 和 120B——在 PCB 105 的每一侧上各一个，并且两者通过连接元件 170 电连接。通常如此进行以达成 PCB 105 上有限空间的高效利用，并且还可能抵消掉跨 PCB 105 的电信号。然而，替换性实施例可仅使用在 PCB 105 的单侧上形成的单个收发机电路。在此情形中，两个天线 130A 和 130B 将被连接到单个收发机电路。

另外，尽管图 1-3 的实施例公开了收发机电路 120A 和 120B 被形成于 PCB 105 上且分别在天线 130A 和 130B 之下，但是这仅仅是作为示例。在替换性实施例中，收发机电路（分成多个电路或聚集在一起）可远离 PCB 105 形成。在这样的情形中，非导电支承部件 135A 和 135B 将直接形成于 PCB 105 上，且天线 130A 和 130B 分别形成于非导电支承部件 135A 和 135B 上。天线 130A 和 130B 可在随后被电连接到 PCB 105 上的电线，这些电线随后被连接到外部收发机电路。

第一电磁隔离元件 125A 位于设备 100 的第一侧 200 上，并且在第一收发机电路 120A 之上。其用于在第一收发机电路 120A 之间进行电磁隔离。类似地，第二电磁隔离元件 125B 位于设备 100 的第二侧 300 上，并且在第二收发机电路 120B 之上。其用于将第二收发机电路 120B 和第二天线 130B 电磁隔离。第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 用于使收发机电路 120A 和 120B 的操作所导致的 EM 辐射将干扰相应侧上的天线的可能性最小化。

在一些实施例中，PCB 105 可以是多层 PCB，并且收发机电路 120A 和 120B 中的一者或两者将形成于 PCB 105 中。在此情形中，第一电磁隔离元件 125A

和第二电磁隔离元件 125B 可以是 PCB 105 中的附加接地平面。在其他实施例中，第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 可以是套在相应收发机电路 120A 和 120B 上的金属外壳，或者可以是任何其他适于提供 EM 隔离的合适设备。无论如何，第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 应当各自被连接至接地平面 110 以使它们保持与接地平面 110 相同的电势。

在一些实施例中，第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 可被配置成提供第一天线 130A 与第二天线 130B 之间的附加隔离。然而，在其他实施例中，第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 可被配置成主要向收发机电路 120A 和 120B 提供隔离。

第一天线 130A 和第二天线 130B 是配置成发射来自收发机电路 110 的 EM 信号或为其接收 EM 信号的 EM 天线。在一些实施例中，第一天线 130A 和第二天线 130B 可以是形成于 PCB 上或靠近其形成的平面天线，诸如片状天线或缝隙天线。然而，可被恰当隔离的任何合适的天线可被用在替换实施例中，例如，偶极子天线、“倒 F”天线等。

在图 1-3 的实施例中，天线 130A 和 130B 被配置成使其可发射彼此正交的信号以进一步降低这些信号之间的干扰。出于公开的简洁起见，它们将被描述为在水平定向和同该水平定向正交的垂直定向上发射信号。然而，应当理解，这些代表任何彼此正交的定向，不管其相对于诸如局部地面等任何基准平面的定向如何。例如，“水平”定向可与地面成  $45^\circ$ ，而“垂直”定向可与地面成  $135^\circ$ 。其他定向显然是可能的。

第一非导电支承部件 135A 和第二非导电支承部件 135B 由非导电材料形成，且用于将天线 130A 和 130B 与第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 隔开。根据需要，它们可以是实心或空心的。可选择第一非导电支承部件 135A 和第二非导电支承部件 135B 的尺寸和布置以便为天线 130A 和 130B 设置特定发射和接收参数，因为天线 130A 和 130B 与第一电磁隔离元件 125A 和第二电磁隔离元件 125B 之间的分隔会影响天线 130A 和 130B 的场参数。

第一水平连接元件 140A 和第二水平连接元件 140B 将第一天线 130A 和第二天线 130B 的相应之一的水平边缘连接到收发机电路 120A 和 120B 的相应之一，以使得信号可在水平定向上被发射或接收。

第一垂直连接元件 150A 和第二垂直连接元件 150B 将第一天线 130A 和第二天线 130B 的相应之一的垂直边缘连接到收发机电路 120A 和 120B 的相应之一，以使得信号可在垂直定向上被发射或接收。

由于这些连接元件 140A、140B、150A 和 150B 形成 90°的分隔，因此它们形成正交偏振，这也可被用在各种配置中以改进两个天线振子之间的隔离。它们还可被用于设备 100 中无线电信号的分集接收。

在一些实施例中，可省去第一水平连接元件 140A 和第二水平连接元件 140B、以及第一垂直连接元件 150A 和第二垂直连接元件 150B 中的一个或多个。例如，如果第一天线 130A 仅在垂直定向上发射和接收信号，且第二天线 130B 仅在水平定向上发射和接收信号，则第一垂直连接元件 150A 和第二水平连接元件 140B 可被省去。

在使用不同类型天线的替换实施例中，可用使天线在给定定向上发射信号的相应元件来替代第一水平连接元件 140A 和第二水平连接元件 140B、以及第一垂直连接元件 150A 和第二垂直连接元件 150B。

第一场成形元件 160A 和第二场成形元件 160B 是在相应的第一天线 130A 和第二天线 130B 的边缘周围形成的金属结构，以使从天线结构的一侧辐射的场（即，信号）成形，从而使得这些场中到达相反侧上的天线的部分被极大的减少或消去。场成形元件 160A 和 160B 应当经由成形连接元件 165 连接到接地平面 110，以使得场成形元件 160A 和 160B 处在与接地平面 110 相同的电势。

场成形元件 160A 和 160B 可以是 PCB 的边缘上伸出的金属栅栏，或者可以是环绕 PCB 边缘的实际金属环。还可通过在 PCB 的边缘上设置锯齿形或其他图案来形成场成形元件 160A 和 160B，以减小边缘衍射以及接地平面边缘。在一些实施例中，场成形元件 160A 和 160B 也可被用作散热片。

在其中通过使用接地平面 110 和电磁隔离元件 125A 和 125B 以及正交天线就能提供充分隔离的一些实施例中，可省去第一场成形元件 160A 和第二场成形元件 160B。一些实施例还可在设备 100 的一侧设置一个或多个场成形元件，但另一侧上不设置。

在一些实施例中，场成形元件 160A 和 160B 可由金属薄片制成，且形成带有弹簧指，以使得在设备封装的盖子与 PCB 组装时，这些弹簧指朝着至

少一个接地平面被压紧，以使得将来自天线一侧的 EM 场相对于相反侧上的场隔离开。这些结构还可通过沟槽或夹具被附连到盖子以使得能够易于将其组装到盖子中。

#### **四天线多收发机设备**

尽管双天线设备是具有电磁隔离元件的多天线设备的最简单的示例，但是可使用更多数目个天线。图 4-10 描述了使用四个天线——每侧两个——的实施例。

图 4 是根据各个示例性实施例的四天线、多收发机设备的侧视图。图 5 是图 4 的四天线、多收发机设备的俯视图，而图 6 是图 4 的四天线、多收发机设备的仰视图。

如图 4-6 中所示的，设备 400 包括：印刷电路板（PCB）405——其包括接地平面 410 并且具有第一侧 500 和第二侧 600，第一收发机电路 420A 和第二收发机电路 420B、第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B、第一天线 430A、第二天线 430B、第三天线 430C 和第四天线 430D、第一非导电支承部件 435A、第二非导电支承部件 435B、第三非导电支承部件 435C 和第四非导电支承部件 435D、第一水平连接元件 440A、第二水平连接元件 440B、第三水平连接元件 440C 和第四水平连接元件 440D、第一垂直连接元件 450A、第二垂直连接元件 450B、第三垂直连接元件 450C 和第四垂直连接元件 450D、以及第一场成形元件 460A、第二场成形元件 460B、第三场成形元件 460C 和第四场成形元件 460D。第一收发机电路 420A 和第二收发机电路 420B 通过连接元件 470 电连接，该连接元件 470 穿过接地平面 410 但是未被连接到接地平面 410。

PCB 405 提供用于附连电路的结构并且可提供各种电路元件之间的连接线。其包括接地平面 410，后者可用作连接至 PCB 405 的任何元件的统一接地电势。接地平面 410 还被设计成使其将从第一侧 500 上的第一天线 430A 和第四天线 430D 辐射的 EM 场与从第二侧 600 上的第二天线 430B 和第三天线 430C 辐射的 EM 场隔离开。

PCB 405 的第一侧 500 具有形成于其上的第一收发机电路 420A、第一电

磁隔离元件 425A、第一天线 430A 和第四天线 430D、第一非导电支承部件 435A 和第四非导电支承部件 435D、以及第一场成形元件 460A 和第四场成形元件 460D。第一收发机电路 420A 直接形成于 PCB 405 上；第一电磁隔离元件 425A 形成为覆盖第一收发机电路 420A，以使其电隔离；第一非导电支承部件 435A 和第四非导电支承部件 435D 形成于第一电磁隔离元件 425A 上，且第一天线 430A 和第四天线 430D 分别形成于第一非导电支承部件 435A 和第四非导电支承部件 435D 上。第一天线 430A 和第四天线 430D 经由第一水平连接元件 440A 和第四水平连接元件 440D 以及第一垂直连接元件 450A 和第四垂直连接元件 450D 分别连接到第一收发机电路 420A，该第一水平连接元件 440A 和第四水平连接元件 440D 以及第一垂直连接元件 450A 和第四垂直连接元件 450D 穿过第一电磁隔离元件 425A 但是不与之电连接。第一场成形元件 460A 和第四场成形元件 460D 分别形成于第一天线 430A 和第四天线 430D 的边缘上。

PCB 405 的第二侧 600 具有形成于其上的第二收发机电路 420B、第二电磁隔离元件 425B、第二天线 430B 和第三天线 430C、第二非导电支承部件 435B 和第三非导电支承部件 435C、以及第二场成形元件 460B 和第三场成形元件 460C。第二收发机电路 420B 直接形成于 PCB 405 上；第二电磁隔离元件 425B 形成为覆盖第二收发机电路 420B，以使其电隔离；第二非导电支承部件 435B 和第三非导电支承部件 435C 形成于第二电磁隔离元件 425B 上，且第二天线 430B 和第三天线 430C 分别形成于第二非导电支承部件 435B 和第三非导电支承部件 435C 上。第一天线 430B 和第四天线 430C 经由第二水平连接元件 440A 和第三水平连接元件 440D 以及第二垂直连接元件 450B 和第三垂直连接元件 450C 分别连接到第二收发机电路 420B，该第二水平连接元件 440A 和第三水平连接元件 440D 以及第二垂直连接元件 450B 和第三垂直连接元件 450C 穿过第二电磁隔离元件 425B 但是不与之电连接。第二场成形元件 460B 和第三场成形元件 460C 分别形成于第二天线 430B 和第三天线 430C 的边缘上。

第一收发机电路 420A 和第二收发机电路 420B 各自包括使用第一到第四天线 430A-430D 中的至少之一来发送和接收信号的一个或多个收发机。此类收发机的工作细节应为本领域普通技术人员所理解的，因此将不再赘述。如果设置了一个以上的收发机，则可以各种方式布置这多个收发机以使得它们可与一

些或所有其他收发机通信以及与天线 430A-430D 中的一者或全部通信。

尽管所公开的实施例公开了第一收发机电路 420A 和第二收发机电路 420B,但是在不要求全收发机的实施例中,这些电路中的任一者或两者可用专用发射机或接收机电路来替代。

在图 4-6 的实施例中,设置了两个收发机电路 420A 和 420B——在 PCB 405 的每一侧上各一个,并且两者通过连接元件 470 电连接。通常如此进行以达成 PCB 405 上有限空间的高效利用,并且还可能抵消掉跨 PCB 405 的电信号。然而,替换性实施例可仅使用在 PCB 405 的单侧上形成的单个收发机电路。在此情形中,所有天线 430A-430B 将被连接到单个收发机电路。

另外,尽管图 4-6 的实施例公开了收发机电路 420A 和 1420B 被形成于 PCB 405 上且分别在天线 430A-430D 之下,但是这仅仅是作为示例。在替换性实施例中,收发机电路(分成多个电路或聚集在一起)可远离 PCB 405 形成。在这样的情形中,非导电支承部件 435A-435D 将直接形成于 PCB 405 上,且天线 430A-430D 分别形成于非导电支承部件 435A-435D 上。天线 430A-430D 可在随后被电连接到 PCB 405 上的电线,这些电线随后被连接到外部收发机电路。

第一隔离元件 425A 位于设备 400 的第一侧 500 上,并且在第一收发机电路 420A 之上。其用于电磁隔离第一收发机电路 420A。类似地,第二电磁隔离元件 425B 位于设备 400 的第二侧 600 上,并且在第二收发机电路 420B 之上。其用于提供第二收发机电路 420B 同第二天线 430B 和第三天线 430C 之间的电磁(EM)隔离。第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 用于使收发机电路 420A 和 420B 的操作所导致的 EM 辐射将干扰相应侧上的天线的可能性最小化。

在一些实施例中,PCB 405 可以是多层 PCB,并且收发机电路 420A 和 420B 中的一者或两者将形成于 PCB 405 中。在此情形中,第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 可以是 PCB 405 中的附加接地平面。在其他实施例中,第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 可以是套在相应收发机电路 420A 和 420B 上的金属外壳,或者可以是任何其他适于提供 EM 隔离的合适设备。无论如何,第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 应当各自被连接至接地平面 410 以使它们保持与接地平面 410 相同的电势。



在一些实施例中，第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 可被配置成提供第一天线 430A 和第四天线 430D 与第二天线 430B 和第三天线 430C 之间的附加隔离。然而，在其他实施例中，第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 可被配置成主要向收发机电路 420A 和 420B 提供隔离。

第一到第四天线 430A-430D 是配置成发射来自收发机电路 420A 和 420B 的 EM 信号或为其接收 EM 信号的 EM 天线。在一些实施例中，第一到第四天线 430A-430D 可以是形成于 PCB 上或靠近其形成的平面天线，诸如片状天线或缝隙天线。然而，可被恰当隔离的任何合适的天线可被用在替换实施例中，例如，偶极子天线、“倒 F”天线等。

在图 4-6 的实施例中，天线 430A-430D 被配置成使其可发射与其他天线 430A-430D 中的一个或多个正交的信号以进一步降低这些信号之间的干扰。出于公开的简洁起见，它们将被描述为在水平定向和同该水平定向正交的垂直定向上发射信号。然而，应当理解，这些代表任何彼此正交的定向，不管其相对于诸如局部地面等任何基准平面的定向如何。例如，“水平”定向可与地面成  $45^\circ$ ，而“垂直”定向可与地面成  $135^\circ$ 。其他定向显然是可能的。

第一到第四非导电支承部件 435A-435D 由非导电材料形成，且用于将天线 430A-430D 与第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 隔开。根据需要，它们可以是实心或空心的。可选择第一到第四非导电支承部件 435A-435D 的尺寸和布置以便为天线 430A-430D 设置特定发射和接收参数，因为天线 430A-430D 与第一电磁隔离元件 425A 和第二电磁隔离元件 425B 之间的分隔会影响天线 430A-430D 的场参数。

第一到第四水平连接元件 440A-440D 将第一到第四天线 430A-430D 的相应之一的水平边缘连接到收发机电路 420A 和 420B 的相应之一，以使得信号可在水平定向上被发射或接收。

第一到第四垂直连接元件 450A-450D 将第一到第四天线 430A-430D 的相应之一的垂直边缘连接到收发机电路 420A 和 420B 的相应之一，以使得信号可在垂直定向上被发射或接收。

由于这些连接元件 440A-440D 和 450A-450D 形成  $90^\circ$  的分隔，因此它们形成正交偏振，这也可被用在各种配置中以改进两个天线振子之间的隔离。它

们还可被用于设备 400 中无线电信号的分集接收。

对天线定向的确切选择可逐实施例不同，并且甚至可在设备 400 的工作中变动。例如，第一天线 430A 和第二天线 430B 可使用水平定向工作，而第三天线 430C 和第四天线 430D 可使用垂直定向工作。这样，可向给定侧上的两个天线（第一侧 500 上的第一天线 430A 和第四天线 430D，以及第二侧 600 上的第二天线 430B 和第三天线 430C）提供一些隔离，而不用考虑它们之间没有电磁隔离元件这个事实。在替换性方案中，第一天线 430A 和第四天线 430D 可使用水平定向工作，而第二天线 430B 和第三天线 430C 可使用垂直定向工作。根据需要，还可使用其他可能的定向排列中的任一者。

由于这些实施例中的天线 430A-430D 各自具有垂直馈送和水平馈送两者，因此它们可被按需选择成在垂直或水平方向上发射。

然而，在一些实施例中，可省去第一到第四水平连接元件 440A-440D、以及第一到第四垂直连接元件 450A-450D 中的一个或多个。例如，如果第一天线 430A 和第二天线 430B 仅在垂直定向上发射和接收信号，且第三天线 430C 和第四天线 430D 仅在水平定向上发射和接收信号，则可省去第一水平连接元件 440A 和第二水平连接元件 440B、以及第三垂直连接元件 450C 和第四垂直连接元件 450D。如本领域普通技术人员将理解的，各种其他排列也是可能的。

在使用不同类型天线的替换实施例中，可用使天线在给定定向上发射信号的相应元件来替代第一到第四水平连接元件 440A-440D、以及第一到第四垂直连接元件 450A-450D。

第一到第四场成形元件 460A-460D 是在相应的第一到第四天线 430A-430D 的边缘周围形成的金属结构，以使从天线结构的一侧辐射的场（即，信号）成形，从而使得这些场中到达相反侧上的天线的部分被极大的减少或消除。这些场成形元件 460A-460D 应当经由成形连接元件 465 连接到接地平面 410，以使得场成形元件 460A-460D 处在与接地平面 110 相同的电势。

场成形元件 460A-460D 可以是 PCB 的边缘上伸出的金属栅栏，或者可以是环绕 PCB 边缘的实际金属环。还可通过在 PCB 的边缘上设置锯齿形或其他图案来形成场成形元件 160A 和 160B，以减小边缘衍射以及接地平面边缘。在一些实施例中，场成形元件 460A-460D 也可被用作散热片。

在其中通过使用接地平面 410 和电磁隔离元件 425A 和 425B 以及正交天线就能提供充分隔离的一些实施例中,可省去场成形元件 460A-460D 中的一些或全部。一些实施例还可在设备 400 的一侧设置一个或多个场成形元件,但另一侧上不设置。

在一些实施例中,场成形元件 460A-460D 可由金属薄片制成,且形成为带有弹簧指,以使得在设备封装的盖子与 PCB 组装时,这些弹簧指朝着至少一个接地平面被压紧,以使得将来自天线一侧的 EM 场相对于相反侧上的场隔离开。这些结构还可通过沟槽或夹具被附连到盖子以使得能够易于将其组装到盖子中。

图 7 是根据各个示例性实施例的图 4 的四天线、多收发机设备的上侧的说明性视图。如图 7 中所示的,设备 400 的第一侧 500 作为示例被示出。所公开的实施例中的第一侧 500 包括第一天线 430A 和第四天线 430D。

这些实施例中的第一天线 430A 和第四天线 430D 是由大小被适当调节以辐射感兴趣的期望频率的金属平板构成。通过下弯突出的金属指状物并将其附连到相应馈送点 770A、770D、775A 和 775D——这些馈送点最终被连接到收发机电路 420A 或 420B 之一——来将第一垂直连接元件 450A 和第四垂直连接元件 450D 以及第一水平连接元件 440A 和第二水平连接元件 440D 集成到相应的天线 430A 和 430D。在其中电磁隔离元件 425A 是形成于收发机电路 420A 上的物理电磁干扰(EMI)屏蔽的实施例中,馈送点 770A、770D、775A 和 775D 穿过电磁隔离元件 425A 以连接到收发机电路 420A。

如图 7 中所示的,非导电支承部件 435A 和 435D 是在安装在相应天线 430A 和 430D 之下并且通过多个接线柱被连接到电磁隔离元件 125A 的方形元件。

图 8 是根据各个示例性实施例的图 4 的四天线、多收发机设备的框图。如图 8 中所示的,设备 400 包括具有第一天线 430A 和第四天线 430D 的第一侧 500、具有第二天线 430B 和第三天线 430C 的第二侧 600、以及包括多收发机电路 870 和控制器 880 的屏蔽的多收发机元件 850。

以上关于图 5 和图 6 详细描述了第一侧 500 和第二侧 600。在图 8 中所公开的实施例中,第一到第四天线 430A-430D 全部是双向的。在不同的工作模式中,它们可被用作发射/接收阵列,并且按照需要一些进行发射而一些进行接收。

在替换实施例中，按照需要，特定天线可以是专用发射或接收天线。

多收发机电路 870 包括 PCB 405 以及第一收发机电路 420A 和第二收发机电路 420B。其包含接收来自天线 430A-430D 的信号以及向天线 430A-430D 发射信号所需的所有电路。这可包括放大器、滤波器、上变频器和下变频器、交换机、频率变换电路、分组调制器和解调器、信号检测器、自动增益控制电路等。如以上所述的，收发机的一般操作在本领域中是公知的，且在此不进行详细描述。

控制器 880 包括控制多收发机电路 870 的操作所需的电路。这可包括用户接口、信道监视电路、分组监视电路和存储器元件。此类控制器的一般操作在本领域中是公知的，且在此不进行详细描述。

#### **四天线双收发机设备的操作**

图 9 是根据各个示例性实施例的包括图 4 的四天线、多收发机设备的网络 900 的框图。如图 9 中所示的，网络 900 包括在基站 910 与订户 920 之间通信的多天线、多收发机设备 400。

多天线、多收发机设备 400 包括具有第一天线 430A 和第四天线 430D 的第一侧 500、具有第二天线 430B 和第三天线 430C 的第二侧 600、以及屏蔽的多收发机元件 850。这些元件在以上进行了更详细的描述。

第一网络 910 和第二网络 920 代表需要在彼此之间传递信息的无线网络。各个实施例可在不同的第一网络 910 和第二网络 920 之间进行连接。在一个实施例中，第一网络 910 可以是蜂窝电话网，而第二网络 920 可以是诸如 IEEE 802.11 网络的局域网（LAN）。在另一实施例中，第一网络 910 可以是蜂窝电话网，而第二网络 920 可以是个人通信服务（PCB）网络。然而，其他实施例可能对应需要被连接的任何网络集合。

将关于第一网络 910 向第二网络 920 传递下行链路信号 930 和 935、以及第二网络 920 向第一网络 910 传递上行链路信号 940 和 945 来描述此网络的操作。然而，这仅作为示例。通信链路 930、935、940 和 945 可以是任何合需信号集合。

当第二网络 920 需要向第一网络 910 发送上行链路消息时，其在由设备

400 的第二侧 600 上的第三天线 430C 接收的上行链路信号 940 中传送上行链路消息。第三天线 430C 将上行链路消息传递通过屏蔽的多收发机元件 850(即, 经过任何电磁隔离元件), 并从设备 400 的第一侧 500 上的第四天线 430D 在上行链路信号 945 中传送上行链路消息。上行链路信号 945 随后被第一网络 910 接收。

类似地, 当第一网络 910 需要向第二网络 930 发送下行链路消息时, 其由设备 400 的第一侧 500 上的第一天线 430A 接收的下行链路信号 930 中传送下行链路消息。第一天线 430A 将下行链路消息传递通过屏蔽的多收发机元件 850 (即, 经过任何电磁隔离元件), 并从设备 400 的第二侧 600 上的第二天线 430B 在下行链路信号 935 中传送下行链路消息。下行链路信号 935 随后被第二网络 920 接收。

然而, 由于电磁隔离元件或场成形元件将第一侧 500 上的信号(即, 下行链路信号 930 和上行链路信号 945)与第二侧 600 上的信号(即, 下行链路信号 935 和上行链路信号 940)隔离开, 因此两个信号集之间的干扰可得以最小化, 即使用于发送和接收这两类信号的收发机形成于同一 PCB 上也是如此。

另外, 设备 400 的第一侧 500 上的上行链路信号 945 和下行链路信号 930 也可通过诸如频分复用、时分复用、信道分割复用、正交传输等手段来隔离。类似地, 设备 400 的第二侧 600 上的上行链路信号 940 和下行链路信号 935 也可通过类似手段来隔离。

这一些状况中, 第一网络 910 与第二网络 920 之间可能有简易的物理划分。例如, 在一个实施例中, 第一网络 910 可以是蜂窝网络, 而第二网络 920 可以是家庭 LAN。这种情况在运行 LAN 的订户具有对以某类订阅为基础的蜂窝网络的接入权限时是可能出现的。

在此情形中, 在订户的住宅内, 第二网络 920 (即, LAN) 很可能是最强的。在订户的住宅之外, 第一网络 910 (即, 蜂窝网络) 很可能是最强的。多天线设备 400 可由此被放置在住宅的窗户上或靠近其放置, 以便利用这个事实。具体而言, 设备 400 的第一侧 500 可面向窗户(即, 面向蜂窝网络)放置, 而设备 400 的第二侧 600 可面向住宅的内部(即, 面向 LAN)放置。

这在其中两个网络的物理划分显著的任意境况中同样有效。

尽管在以上的公开中第一天线 430A 和第三天线 430C 被示为操作成接收机天线，且第二天线 430B 和第四天线 430D 被示为操作成发射机天线，但是这仅作为示例。这些天线 430A-430D 可全部皆为双向天线，且其操作可按需要改变成发送或发射信号。

### **使用多频带的操作**

图 10 是根据各个示例性实施例的配置成在多频带中操作的四天线、多收发机设备 1000 的框图。此设备 1000 可使用可用天线的可变配置来自由地跨两个不同频带发射信号。

如图 10 中所示的，设备 1000 包括具有第一侧 1040 和第二侧 1080 的屏蔽的多收发机元件 1001。屏蔽的多收发机元件 1001 包括第一频带收发机 1002 和 1004、第一频带基带电路 1006、第二频带收发机 1012 和 1014、第二频带基带电路 1016、双工器 1022、1024、1026、1028、1062、1064、1066 和 1068、共用器 1030、1035、1070 和 1075；第一侧 1040 包括天线 1045A 和 1045B；以及第二侧 1080 包括天线 1085A 和 1085B。尽管未在图 10 中示出，但是设备 1000 包括如上所描述的至少一个电磁隔离元件，从而提供第一侧 1040 上的天线 1045A 和 1045B、以及第二侧 1080 上的天线 1085A 和 1085B 之间的电磁 (EM) 隔离。

天线 1045A 可发送或接收信号 1050；天线 1045B 可发送或接收信号 1055；天线 1085A 可发送或接收信号 1090；以及天线 1085B 可发送或接收信号 1095。这些天线 1045A、1045B、1085A 和 1085B 可以是平面（例如，片状）天线，或者任何其他可彼此有效地隔离的合意天线类型。

第一频带收发机 1002 通过双工器 1022、1024、1026 和 1028 以及共用器 1030 和 1035 连接到天线 1045A 和 1045B 以经由天线 1045A 和 1045B 发送或接收数据。第一频带收发机 1004 通过双工器 1062、1064、1066 和 1068 以及共用器 1070 和 1075 连接到天线 1085A 和 1085B 以经由天线 1085A 和 1085B 发送或接收数据。第一频带基带电路 1006 被连接到第一频带收发机 1002 与第一频带收发机 1004 之间以提供这两个电路之间的通信。

第二频带收发机 1012 通过双工器 1022、1024、1026 和 1028 以及共用器

1030 和 1035 连接到天线 1045A 和 1045B 以经由天线 1045A 和 1045B 发送或接收数据。第二频带收发机 1014 通过双工器 1062、1064、1066 和 1068 以及共用器 1070 和 1075 连接到天线 1085A 和 1085B 以经由天线 1085A 和 1085B 发送或接收数据。第二频带基带电路 1016 被连接到第二频带收发机 1012 与第二频带收发机 1014 之间以提供这两个电路之间的通信。

共用器 1030、1035 被连接到天线 1045A 和 1045B 与双工器 1022、1024、1026 和 1028 之间。它们操作用于确定哪些信号将在天线 1045A 和 1045B 与第一频带收发机 1002 之间、以及在天线 1045A 和 1045B 与第二频带收发机 1012 之间传递。

共用器 1030、1035 被配置成基于频率将信号分开，从而向/从双工器 1022 和 1024 传递第一频带的信号，以及向/从双工器 1024 和 1028 传递第二频带的信号。

双工器 1022、1024 被连接到共用器 1030、1035 与第一频带收发机 1002 之间；而双工器 1026、1028 被连接到共用器 1030、1035 与第二频带收发机 1012 之间。这些双工器 1022、1024、1026、1028 用于分别路由第一或第二频带内频率略微不同的信号，以在第一频带收发机 1002 和第二频带收发机 1012 与共用器 1030、1035 之间恰当地指引所发射或接收的信号。

共用器 1070、1075 被连接到天线 1085A 和 1085B 与双工器 1062、1064、1066 和 1068 之间。它们操作用于确定哪些信号将在天线 1085A 和 1085B 与第一频带收发机 1004 之间、以及在天线 1085A 和 1085B 与第二频带收发机 1014 之间传递。

共用器 1070、1075 被配置成基于频率将信号分开，从而向/从双工器 1062 和 1064 传递第二频带的信号，以及向/从双工器 1064 和 1068 传递第一频带的信号。

双工器 1062、1064 被连接到共用器 1070、1075 与第二频带收发机 1014 之间；而双工器 1066、1068 被连接到共用器 1070、1075 与第一频带收发机 1004 之间。这些双工器 1062、1064、1066、1068 用于分别路由第一或第二频带内频率略微不同的信号，以在第一频带收发机 1004 和第二频带收发机 1014 与共用器 1070、1075 之间恰当地指引所发射或接收的信号。

在替换实施例中，可省去双工器 1022、1024、1026、1028、1062、1064、1066、1068、1070 和 1075 或共用器 1030、1035、1070 和 1075 中的一些，因为在一些实施例中，特定频带和天线的排列可能被禁用。

在其他实施例中，来自不同频带的信号可被专门指派至特定发射定向。在此类实施例中，双工器 1022、1024、1026、1028、1062、1064、1066 和 1068 的输出可被直接连接到天线 1045A、1045B、1085A 和 1085B。例如，第一频带可被指定始终使用水平定向发射/接收，而第二频带可被指定始终使用垂直定向发射/接收。在这样的实施例中，双工器 1022 可被直接连接到天线 1045A 的水平导线；双工器 1024 可被直接连接到天线 1045B 的水平导线；双工器 1026 可被直接连接到天线 1045A 的垂直导线；双工器 1028 可被直接连接到天线 1045B 的垂直导线；双工器 1062 可被直接连接到天线 1085A 的垂直导线；双工器 1064 可被直接连接到天线 1085B 的垂直导线；双工器 1066 可被直接连接到天线 1085A 的水平导线；以及双工器 1068 可被直接连接到天线 1085B 的水平导线。

尽管以上实施例示出了仅使用两个或四个天线连同两个收发机，但是这仅作为示例。使用不同数目个天线或收发机的多天线、多收发机设备也可被使用。

此外，尽管以上实施例皆显示天线与 PCB 分开，但是替换实施例可将天线直接形成于 PCB 的相反侧上。在此类实施例中，PCB 内的绝缘层可形成所需的非导电支承部件以将天线与接地平面隔开。而且，在此类实施例中，收发机很可能形成于 PCB 之外，并且可通过 PCB 上的布线连接到天线。此类集成结构可提供更紧凑的设备。

## 结论

本公开意在说明如何制作和使用根据本发明的各个实施例，而无意限制其真实预期且明确的范围和精神。在前描述并非旨在穷举或将本发明限于所公开的精确形式。鉴于以上教义，修改或变化是可能的。选择并描述各实施例是为了提供对本发明的原理及其实践应用的最佳例示，且为了使本领域技术人员能够按各个实施例利用本发明以及在作出适于具体预期使用的各个修改之下利用本发明。所有此类修改和变化皆落在由所附权利要求——其在本专利申请的



---

待批期间可被修改、及其所有等效方案所确定的范围内，只要是根据其被正当、合法且公正授予的广度内来解释即可。以上所描述的各个电路可按实现的需要，在分立电路或集成电路中实现。

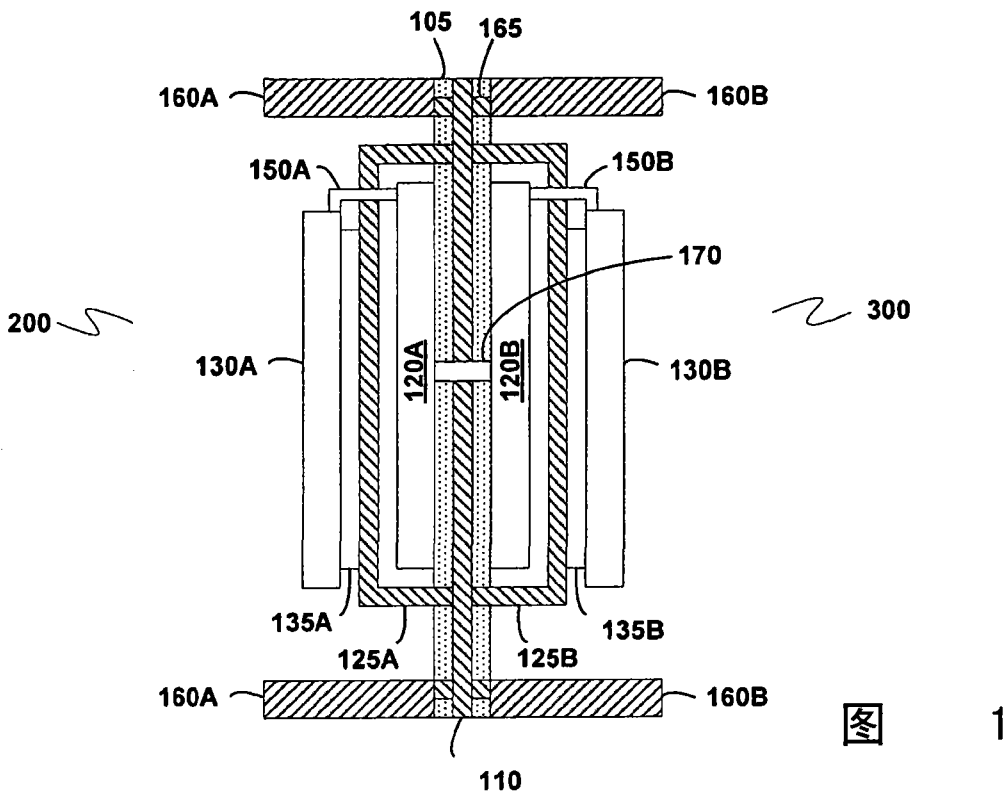


图 1

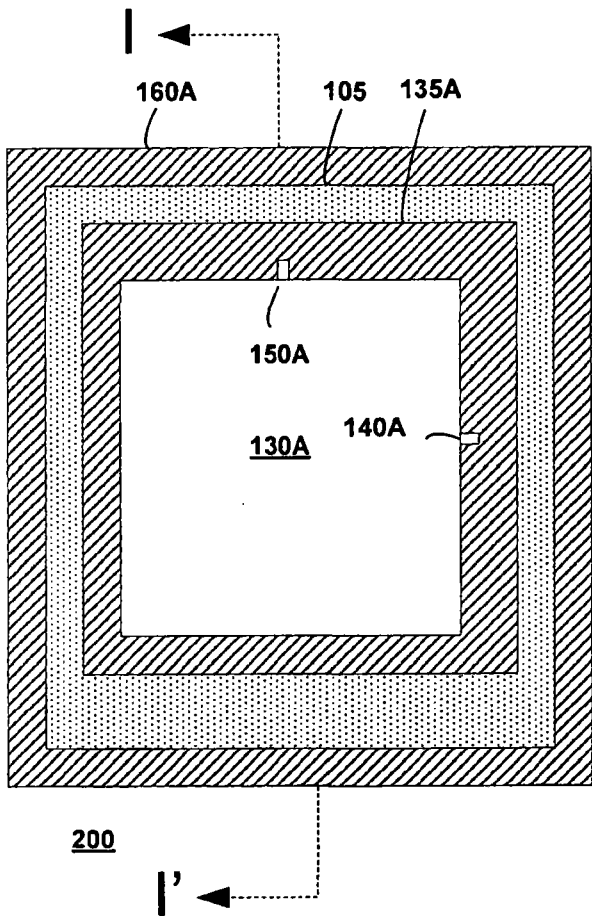


图 2

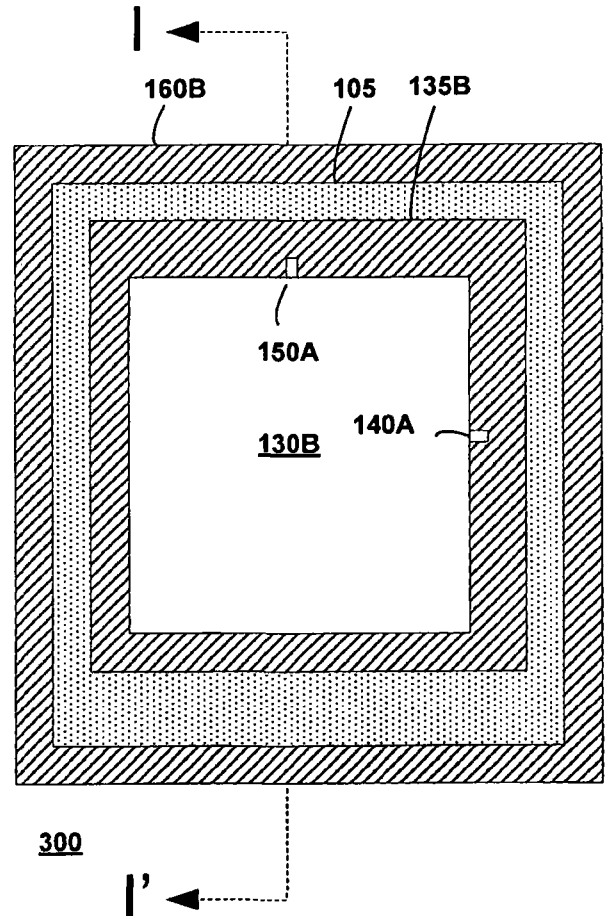


图 3

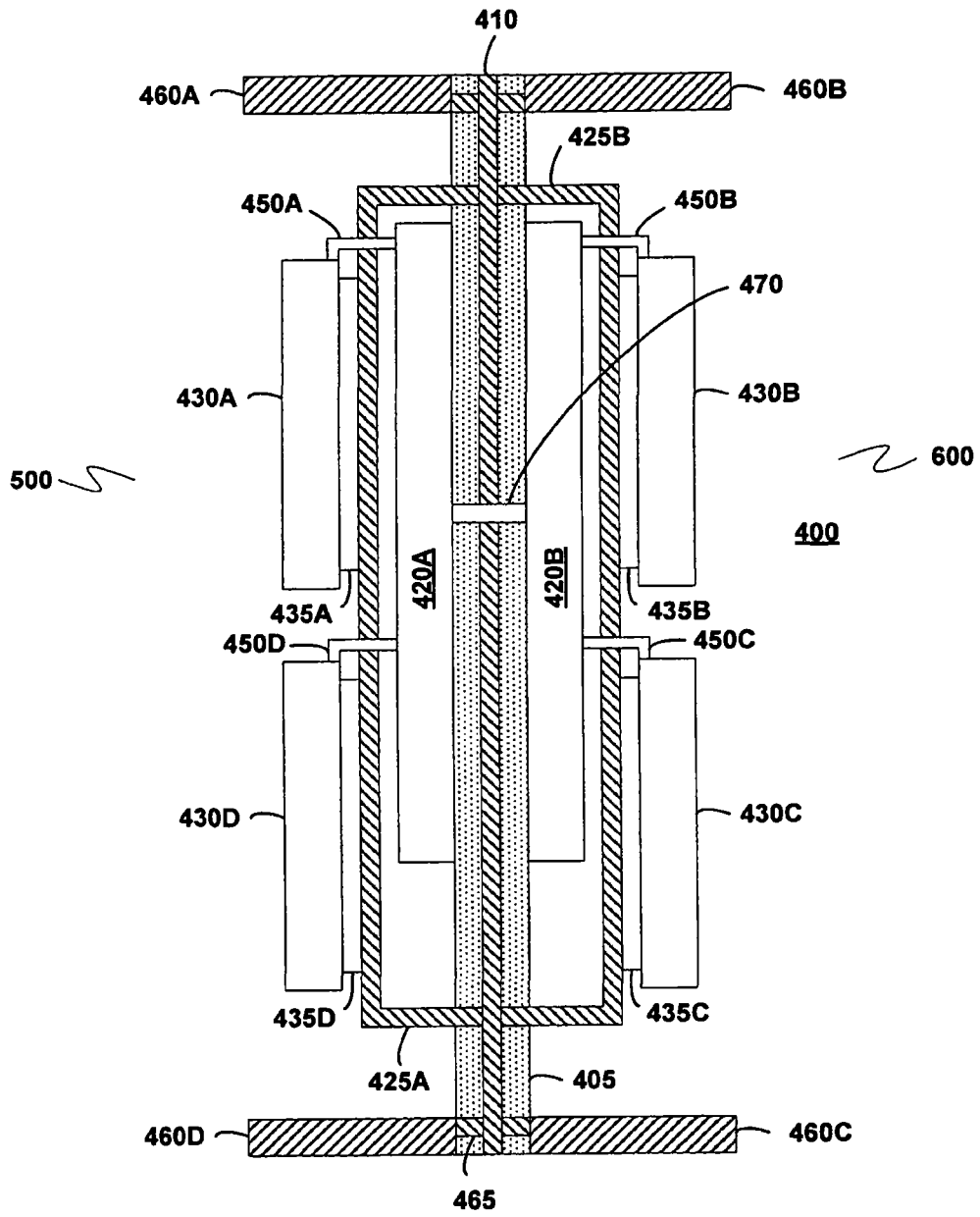
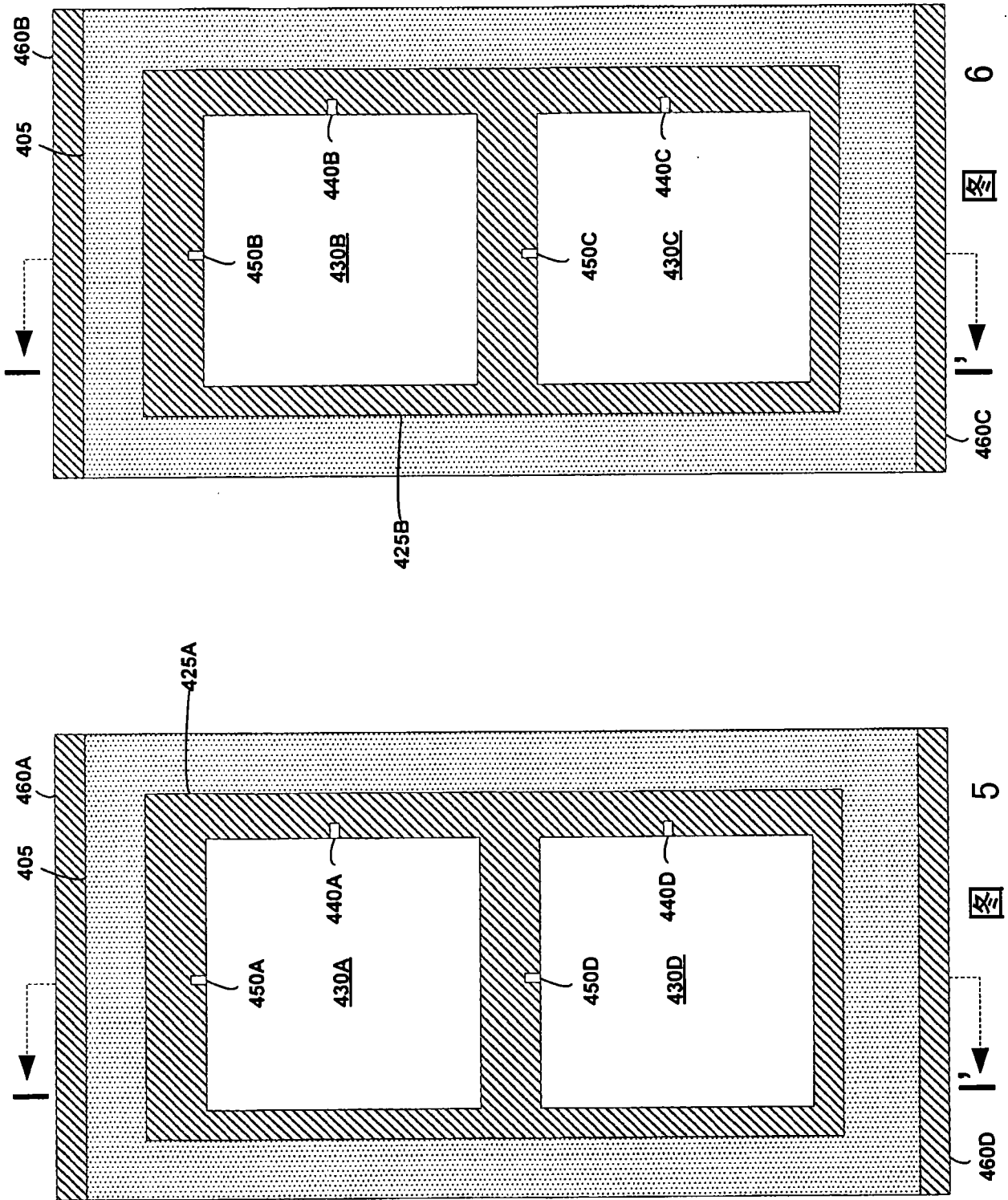


图 4



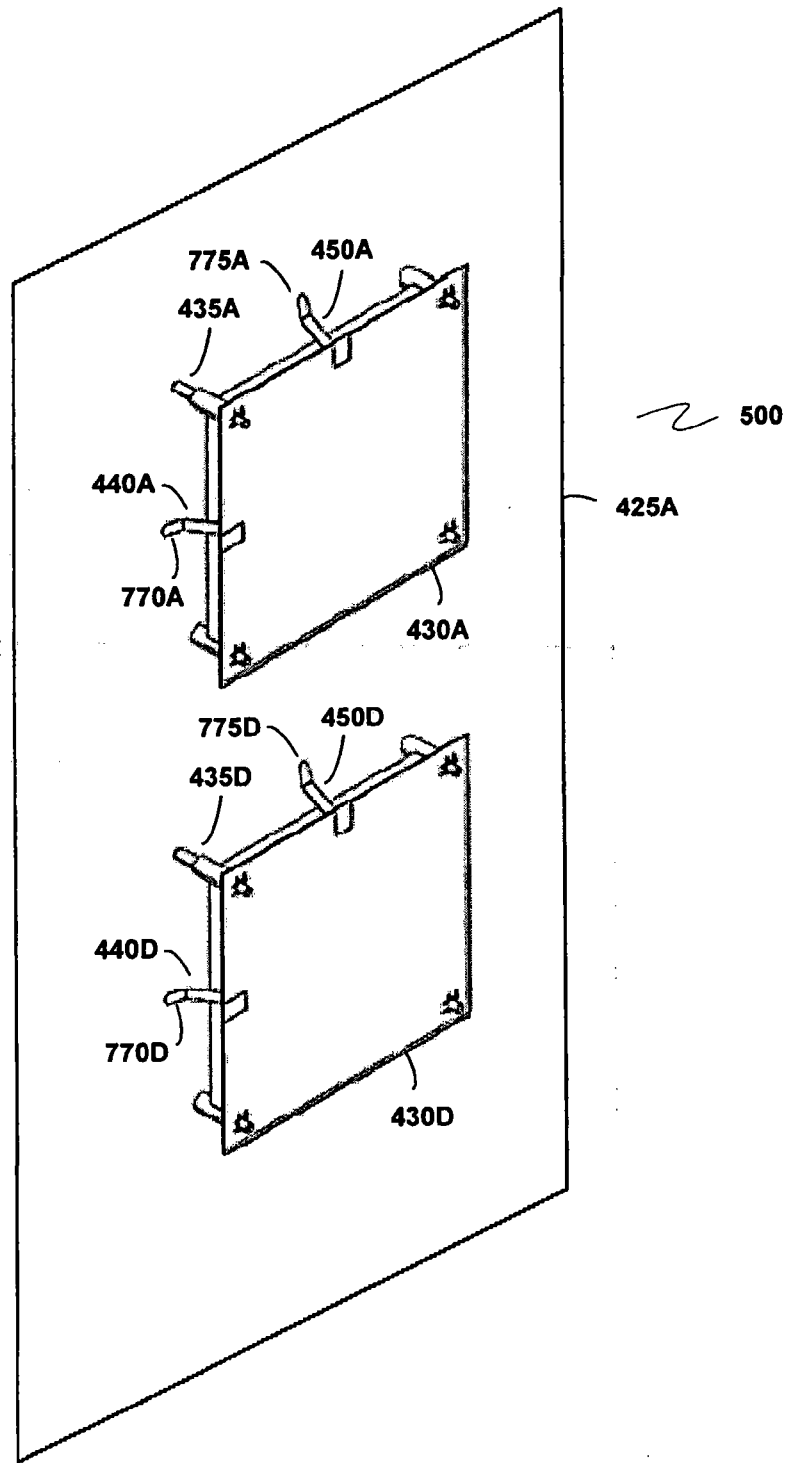


图 7

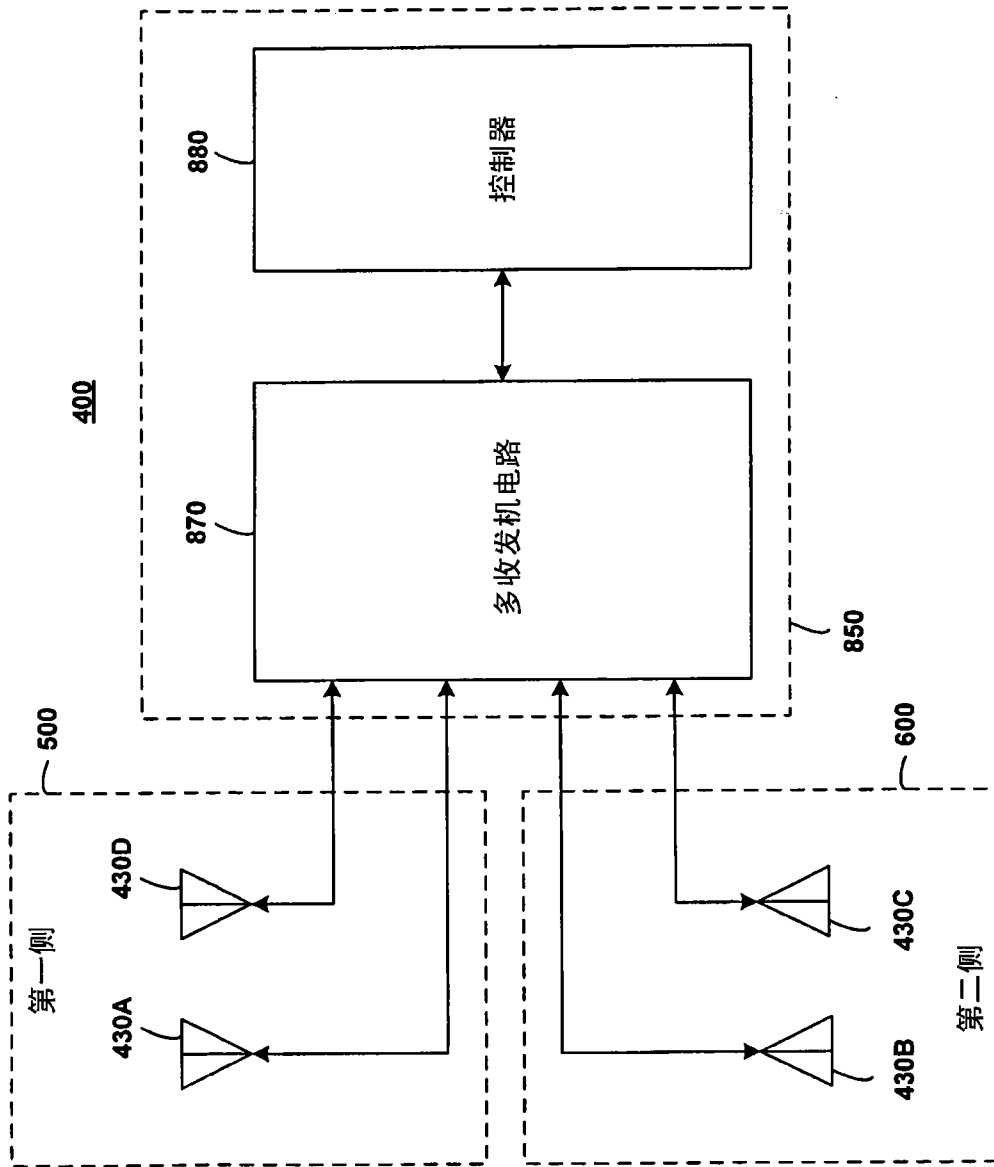


图 8

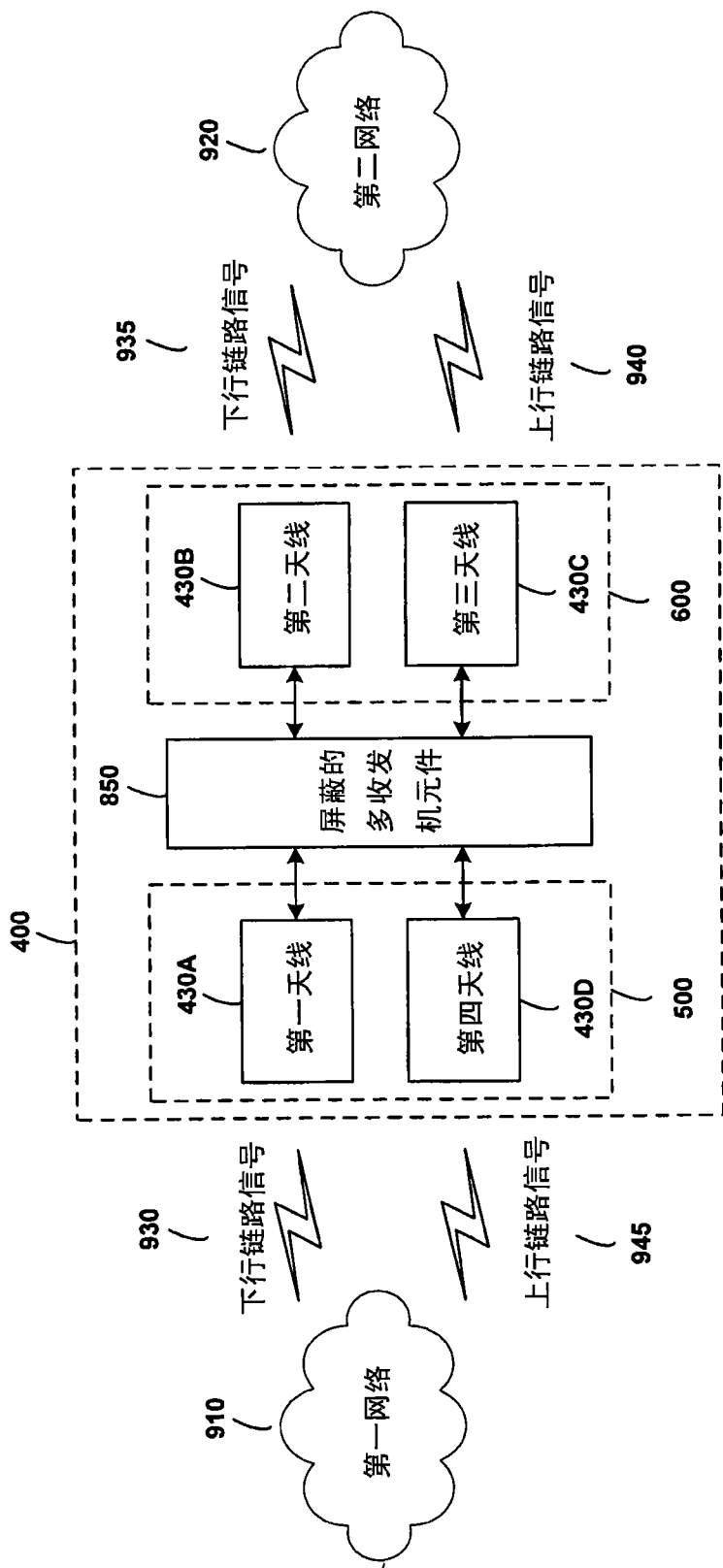


图 9

900

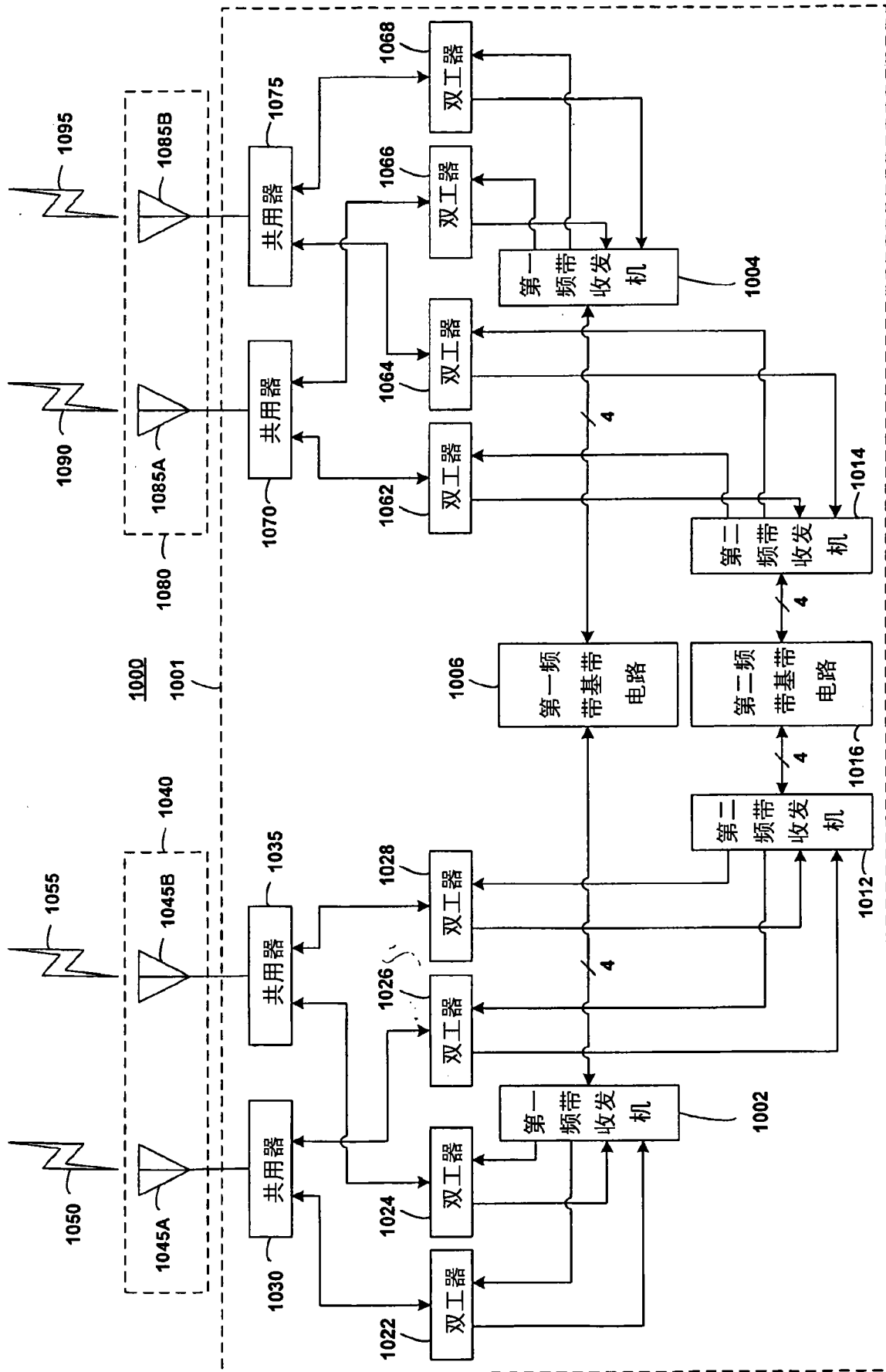


图 10