



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105580282 B

(45)授权公告日 2019.04.30

(21)申请号 201480052374.6

(72)发明人 A·耶海兹凯利

(22)申请日 2014.09.23

(74)专利代理机构 上海专利商标事务有限公司 31100

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105580282 A

代理人 袁逸

(43)申请公布日 2016.05.11

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04B 1/40(2015.01)

61/881,111 2013.09.23 US

H04B 7/06(2006.01)

14/493,167 2014.09.22 US

H04B 7/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.23

(56)对比文件

CN 1531783 A,2004.09.22,

CN 101026472 A,2007.08.29,

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/056972 2014.09.23

US 2012/309325 A1,2012.12.06,

US 2012/309331 A1,2012.12.06,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/042576 EN 2015.03.26

US 2012/307695 A1,2012.12.06,

审查员 许晨

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

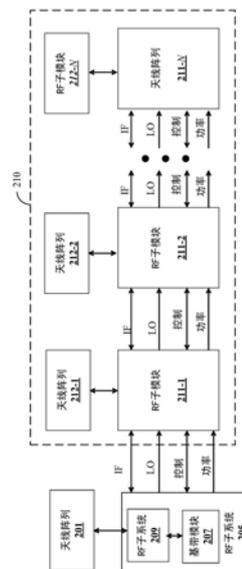
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

全集成模块化毫米波射频系统

(57)摘要

本公开的诸方面提供了可以在各种设备中实现的射频(RF)系统。例如,RF系统可以包括:多个第一RF模块,每个第一RF模块可以被配置成处理接收自对应天线阵列的RF信号以生成中频(IF)信号,以及处理IF信号以供经由该天线阵列传输,其中该多个第一RF模块经由第一接口来彼此耦合,该第一接口包括用于至少携带IF信号、本机振荡器(LO)信号、和控制信号的传输线;至少一个第二RF模块;以及基带模块,其配置成经由第二接口向这些第一RF模块中的一者提供IF信号、LO信号和控制信号以及经由第三接口向该第二RF模块至少提供IF信号。



1. 一种用于射频RF系统的装置,包括:

多个第一射频RF模块,每个第一射频RF模块被配置成处理射频RF信号以生成第一中频IF信号,其中所述多个第一射频RF模块经由第一接口彼此耦合,所述第一接口包括用于携带所述第一中频IF信号、本机振荡器LO信号或控制信号中的至少一者的传输线;以及

基带模块,其配置成:

处理所述第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号;

生成第二中频IF信号;以及

经由第二接口向所述第一射频RF模块中的一者提供第二中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于:

进一步包括至少一个第二射频RF模块,其中所述基带模块和所述第二射频RF模块被制造为单个集成电路IC。

3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,射频RF信号在60GHz频带内。

4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述控制信号被配置成通过一个或多个所述第一射频RF模块来控制有源天线的切换、使用有源天线进行波束成形、或控制有源天线的增益中的至少一者。

5. 如权利要求2所述的装置,其特征在于,所述基带模块还被配置成经由第三接口向所述第二射频RF模块提供所述本机振荡器LO信号或所述控制信号中的至少一者。

6. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述多个第一射频RF模块被制造为单个RF集成电路RFIC。

7. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一射频RF模块中的至少一些被配置成向所述第一射频RF模块中的另一者转移经复用信号。

8. 如权利要求7所述的装置,其特征在于,所述经复用信号包括由所述基带模块生成的所述第二中频IF信号或所述控制信号中的至少一者。

9. 如权利要求7所述的装置,其特征在于,所述经复用信号包括所述第一中频IF信号中的至少一者。

10. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述基带模块被配置成在操作模式中操作所述第一射频RF模块,所述操作模式包括扩展模式或分集模式中的至少一者,其中在所述分集模式中,每个第一射频RF模块被配置成独立地控制各自相应的天线阵列,并且在所述扩展模式中,所有所述多个第一射频RF模块被配置成控制多个天线阵列以充当单个天线阵列。

11. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述基带模块被配置成将所述第一射频RF模块中的每一者作为以下至少一者来操作:

配置成从所述基带模块接收所述本机振荡器LO信号和控制信号的主控射频RF模块;

配置成将所述本机振荡器LO信号和控制信号转移给另一射频RF模块的中间从动射频RF模块;或者

配置成从另一射频RF模块接收所述本机振荡器LO信号和控制信号结束从动射频RF模块。

12. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,进一步包括:

多个天线阵列,其中所述第一射频RF模块中的每一者被配置成处理接收自所述天线阵列中的对应一者的射频RF信号以生成所述第一中频IF信号。

13. 如权利要求12所述的装置,其特征在于,每个所述第一射频RF模块被集成到单个集成电路IC中,并且所述多个天线阵列被印刷在印刷电路板PCB上,其中所述集成电路IC被搭载在所述印刷电路板PCB上。

14. 如权利要求12所述的装置,其特征在于:

所述基带模块位于所述装置的第一平面;以及

所述第一射频RF模块中的至少一者位于所述装置的第二平面。

15. 如权利要求14所述的装置,其特征在于:

所述装置被配置成膝上型计算机;

所述第一平面包括所述膝上型计算机的基底平面;以及

所述第二平面包括所述膝上型计算机的盖子平面。

16. 如权利要求1所述的装置,其特征在于:

所述基带模块和至少一个所述第一射频RF模块位于所述装置的相同平面的不同侧。

17. 如权利要求16所述的装置,其特征在于,进一步包括耦合到所述多个第一射频RF模块中的至少一者的一个或多个天线,其中所述装置被配置为平板或移动电话。

18. 一种用于射频RF系统的装置,包括:

至少一个处理器,其配置成生成本机振荡器LO信号,

生成控制信号,

生成要被提供给多个第一射频RF模块的一个或多个第一中频IF信号,以及

生成要被提供给第二射频RF模块的一个或多个第二中频IF信号;以及

配置成向所述多个第一射频RF模块提供所述一个或多个第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号的第一接口。

19. 如权利要求18所述的装置,其特征在于,所述控制信号被配置成通过一个或多个所述第一射频RF模块来控制有源天线的切换、使用有源天线进行波束成形、或控制有源天线的增益中的至少一者。

20. 如权利要求18所述的装置,其特征在于,进一步包括配置成向所述第二射频RF模块提供所述本机振荡器LO信号以及所述控制信号的第二接口。

21. 如权利要求18所述的装置,其特征在于,进一步包括耦合到所述多个第一射频RF模块和至少一个第二射频RF模块的多个天线,其中所述装置被配置为计算设备。

22. 一种用于射频RF系统的设备,包括:

多个用于处理射频RF信号的第一装置,每个用于处理射频RF信号的第一装置被配置成处理射频RF信号以生成第一中频IF信号,其中所述多个用于处理射频RF信号的第一装置经由第一接口被彼此耦合,所述第一接口包括用于携带所述第一中频IF信号、本机振荡器LO信号或控制信号中的至少一者的传输线;以及

用于处理所述第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号的装置,其中所述用于处理所述第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号的装置被配置成生成第二中频IF信号,并经由第二接口向所述用于处理射频RF信号的第一装置中的一者提供所述第二中频IF信号,所述本机振荡器LO信号和所述控制信号。

23. 如权利要求22所述的设备,其特征在于:

进一步包括至少一个用于处理射频RF信号的第二装置,其中所述用于处理所述第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号的装置和所述用于处理射频RF信号的第二装置被制造为单个集成电路IC。

24. 如权利要求22所述的设备,其特征在于,所述射频RF信号包括至少在60GHz频带处的信号。

25. 如权利要求22所述的设备,其特征在于,所述控制信号被配置成通过一个或多个所述用于处理射频RF信号的第一装置来控制有源天线的切换、使用有源天线进行波束成形、或控制有源天线的增益中的至少一者。

26. 如权利要求25所述的设备,其特征在于,所述用于处理所述第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号和所述控制信号的装置还被配置成经由第三接口向所述用于处理射频RF信号的第二装置提供所述本机振荡器LO信号和所述控制信号中的至少一者。

27. 如权利要求22所述的设备,其特征在于,所述多个用于处理射频RF信号的第一装置中被制造为单个射频RF集成电路RFIC。

28. 如权利要求22所述的设备,其特征在于,所述用于处理射频RF信号的第一装置中的至少一些被配置成向所述用于处理射频RF信号的第一装置中的另一者转移经复用信号。

29. 如权利要求22所述的设备,其特征在于,进一步包括耦合到所述多个用于处理射频RF信号的第一装置和用于处理射频RF信号的第二装置的多个天线,其中所述设备被配置为计算设备。

30. 一种用于射频RF系统的设备,包括:

用于以下操作的装置:

生成本机振荡器LO信号,

生成控制信号,

生成要提供给多个用于处理射频RF信号的第一装置的一个或多个第一中频IF信号,以及

生成要提供给用于处理射频RF信号的第二装置一个或多个第二中频IF信号;以及

用于向所述多个用于处理射频RF信号的第一装置提供所述第一中频IF信号、所述本机振荡器LO信号、以及所述控制信号的装置。

全集成模块化毫米波射频系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年9月23日提交的美国临时专利申请S/N.61/881,111、以及于2014年9月22日提交的美国申请No.14/493,167的权益,这两个申请的全部内容通过援引被明确纳入于此。

技术领域

[0003] 本公开的诸方面一般涉及射频(RF)系统,尤其涉及RF系统模块的划分。

[0004] 背景

[0005] 60GHz频带是以大带宽量和大全球交叠为特征的无执照频带。大带宽意味着大量的信息能被无线地传送。结果,要求大量数据的传输的多个应用可被开发以允许围绕60GHz频带进行的无线通信。此类应用的示例包括但不限于:无线高清TV(HDTV)、无线基站、无线千兆比特以太网、以及许多其他应用。

[0006] 为了促成此类应用,需要开发在60GHz频率范围中操作的集成电路(IC),诸如放大器、混频器、射频(RF)模拟电路、以及有源天线。RF系统通常包括有源和无源模块。有源模块(例如,相控阵天线)需要控制信号和功率信号来进行其操作,而这些信号是无源模块(例如,滤波器)所不需要的。各种模块被制造并被封装为射频集成电路(RFIC),RFIC能被组装在印刷电路板(PCB)上。RFIC封装大小的范围可从几平方毫米到几百平方毫米。

[0007] 在消费者电子产品市场,对电子设备的设计以及由此对其中集成的RF模块的设计应当满足最小成本、大小、功耗和重量的约束。对RF模块的设计还应当考虑电子设备且尤其是手持设备(诸如膝上型和平板计算机)的当前组装,以使得能够实现毫米波信号的高效传送和接收。

[0008] 概述

[0009] 本公开的系统、方法和设备各自具有若干方面,其中并非仅靠任何单方面来负责其期望属性。在不限定如所附权利要求所表述的本公开的范围的情况下,现在将简要地讨论一些特征。在考虑此讨论后,并且尤其是在阅读题为“详细描述”的章节之后,将理解本公开的特征是如何提供包括无线网络的天线分集在内的诸优点的。

[0010] 本公开的某些方面提供一种装置(例如,RF系统)。该装置一般包括多个第一RF子模块,每个第一RF子模块可以被配置成处理接收到的RF信号以生成中频(IF)信号,以及处理IF信号以供经由该天线阵列传输,其中该多个第一RF子模块经由第一接口来彼此耦合,该第一接口包括用于至少携带IF信号、本机振荡器(L0)信号和控制信号的传输线;至少一个第二RF子模块;以及基带模块,其配置成经由第二接口向这些第一RF子模块中的一者提供IF信号、L0信号和控制信号,以及经由第三接口向该第二RF子模块至少提供IF信号。

[0011] 本公开的某些方面提供了一种用于无线通信的装置。该装置一般包括多个天线阵列,多个第一射频(RF)子模块,每个第一RF子模块被配置成处理接收自诸天线阵列中的对应一者的RF信号以生成中频(IF)信号,以及处理IF信号以供经由这些天线阵列中的该对应一者传输,其中该多个第一RF子模块经由第一接口来彼此耦合,该第一接口包括用于至少

携带IF信号、本机振荡器 (LO) 信号、和控制信号的传输线;至少一个第二RF子模块;以及基带模块,其配置成经由第二接口向这些第一RF子模块中的一者提供IF信号、LO信号、和控制信号,以及经由第三接口向该第二RF子模块至少提供IF信号。

[0012] 本公开的某些方面提供一种装置(例如,基带模块)。该装置一般包括用于向多个第一RF子模块提供中频(IF)信号、本机振荡器(LO)信号、和控制信号的第一接口;用于向第二RF子模块至少提供IF信号的第二接口;以及至少一个处理器,其配置成生成LO信号、生成控制信号、生成要经由第一和第二接口提供到这些第一RF子模块和第二RF子模块的IF信号,以及处理经由第一和第二接口接收自这些第一RF子模块和第二RF子模块的IF信号。

[0013] 本公开的某些方面提供一种设备(例如,RF系统)。该设备一般包括:多个用于处理射频(RF)信号的第一装置,每个用于处理RF信号的第一装置生成第一中频(IF)信号,其中该多个用于处理RF信号的第一装置经由第一接口来彼此耦合,该第一接口包括用于携带IF信号、本机振荡器(LO)信号或控制信号中的至少一者的传输线;至少一个用于处理RF信号的第二装置;以及用于处理这些第一IF信号的装置,其中该用于处理第一IF信号的装置被配置成经由第二接口向这些用于处理RF信号的第一装置中的一者提供LO信号或控制信号中的至少一者,以及处理经由第三接口接收自用于处理RF信号的第二装置的一个或多个第二IF信号。

[0014] 本公开的某些方面提供一种设备(例如,基带模块)。该设备一般包括用于向多个用于处理RF信号的第一装置提供第一中频(IF)信号、本机振荡器(LO)信号、和控制信号的第一接口装置、用于向用于处理RF信号的第二装置至少提供第二IF信号的第二接口装置、以及用于生成LO信号、控制信号和要经由第一接口装置被提供到用于处理RF信号的第一装置的第一IF信号,以及要经由第二接口装置被提供到用于处理RF信号的第二装置的第二IF信号的装置。

[0015] 附图简述

[0016] 本公开的前述以及其他的目的、特征及优点将会从以下结合附图来理解的详细描述来变得明了。

[0017] 图1是解说根据本公开的某些方面的膝上型计算机的示例组装的示图。

[0018] 图2解说了根据本公开的某些方面的示例RF系统的框图。

[0019] 图3解说了根据本公开的某些方面的模块化RF模块中的RF子模块的示例安排。

[0020] 图4解说了根据本公开的某些方面设计的RF子模块的示例框图。

[0021] 图5解说了根据本公开的某些方面设计的RF子系统的示例框图。

[0022] 图6解说了根据本公开的某些方面的平坦形状因子设备的示例组装。

[0023] 详细描述

[0024] 本文中所公开的方面仅是本文中所呈现的创新教导的许多可能的有利使用与实现的示例。一般,本申请说明书中所做出的陈述未必限定本公开的各种所要求保护的方面的任何方面。此外,一些陈述可以应用于某些发明性特征但不被应用到其他发明性特征。一般,除非另外指明,否则单数元素可以是复数的(并且反之亦然)而不失一般性。在附图中,类似的附图标记贯穿数个视图指示类同部分。

[0025] 通常,RF系统包括在计算设备中连接的基带模块和RF模块,其布局可以基于该设备的形状因子。图1中示出了解说包括用于毫米波信号的传输和接收的RF系统110的膝上型

计算机100的示例组装的示意图。RF系统110可包括基带模块120和RF模块130,其可以如解说地在膝上计算机系统的100的基底平面102和盖子平面105之间划分。

[0026] 基带模块120可以被包含在基底平面102中,并且RF模块130可以被包含在盖子平面105中。RF模块130可包括有源发射(TX)和接收(RX)天线。当正在传送信号时,基带模块120通常为RF模块130提供控制、本机振荡器(LO)、中频(IF)和功率(DC)信号。控制信号可被用于诸如增益控制、RX/TX切换、功率电平控制、传感器、和检测器读出等的功能。具体而言,基于波束成形的RF系统可要求高频波束转向操作,这是在基带模块120的控制之下执行的。控制信号可以由基带模块120生成并可以在基带模块120与RF模块130之间被转移。这些功率信号是给RF模块130的各种组件供电的DC电压信号。

[0027] RF模块130可以被用来生成要通过相关联的天线阵列传送的RF信号,以及处理经由该相关联的天线阵列接收到的RF信号。为了传输,RF模块130一般使用混频器(未示出)执行IF信号到RF信号的上变频,并且根据控制信号的控制通过一个或多个TX天线来传送RF信号。

[0028] 在接收方向,RF模块130通过一个或多个有源RX天线接收RF信号(例如,在60GHz频带)并且使用混频器来通过使用LO信号执行接收到的RF信号到IF信号的下变频,并且将IF信号发送到基带模块120。RF模块130的操作可以由控制信号控制,但是某些控制信息(例如,反馈信号)可以被发送回基带模块120。

[0029] 在设备的形状因子不是由盖子和平面构成的其他计算设备中,RF系统110的组装是不同的。例如,在“平坦”设备(例如,移动电话、智能电话、平板计算机等等)的常见组装中,可以集成基带和RF模块。为了增进无线电覆盖,RF系统110可包括多个天线阵列。即,RF系统110经常利用天线分集方案来增进无线链路的质量和可靠性。对于传送和接收方向二者,天线阵列可包括多个有源天线阵列。有源天线可以是例如相控阵,其中每个振子可以被个体地控制以使得能够使用波束成形技术。

[0030] 进一步,当设计RF模块130时,有数个约束应当被满足。此类约束可以使得有必要应当将物理尺寸、功耗、热传递、和成本尽可能地最小。此外,天线阵列之间的信号向RF电路的路由应当尽可能短以降低RF信号的能量损耗。

[0031] 此外,当要求较大天线分集时,RF模块的设计的复杂度可能被显著增加,因为必须满足上述设计约束。

[0032] 因此,在电子设备中提供将高效地支持天线分集要求的RF模块(例如,支持60GHz频带中的操作的模块)、和用于此类模块的简单设计的解决方案会是有利的。

[0033] 图2示出了解说根据本公开的某些方面的示例RF系统200的框图。RF系统200包括连接到模块化RF模块210的RF子系统205,其使得能够至少在60GHz频带中进行无线信号的高效传输和接收。

[0034] RF子系统205包括基带模块207和主控RF模块209。RF子系统205还被连接到有源天线阵列201以供至少在60GHz频带中进行无线信号的传输和接收。RF子系统205能够被实现为RF集成电路(RFIC)的片上系统(SOC)。在一些方面,在单个硅管芯上制造RF子系统205。

[0035] 模块化RF模块210可包括多个RF子模块211-1到211-N。RF子模块211-1到211-N中的每一者被连接到各自相应的天线阵列212-1到212-N。阵列212-1到212-N中的每一者可以是例如可以接收和/或发射无线电信号(例如,至少在60GHz频带处)的相控阵天线。如下文

所演示的,模块化RF模块的解决方案允许支持高天线分集而同时又满足RFIC的设计约束的RF模块的简单设计。

[0036] 这些子RF模块中的一者(例如,子模块211-1)可以被连接到RF子系统205。RF子系统205和模块化RF模块210可以被放置成彼此分隔开,并且可以使用用于在RF子系统205与模块化RF模块210之间转移信号的一个或多个传输线来连接。这些信号可至少包括例如功率、控制、IF和LO信号。在一些方面,信号传输线可以转移信号。在一些方面,这些信号可以在三个分别的传输线上被转移,其中功率信号与IF、控制和LO信号中的一者复用。在一些方面,这些信号能够在两个分别的传输线上被转移。例如,LO和IF信号可以被复用在一条线上,并且控制可以在另一传输线上被传送。在一些方面,IF和控制信号可以被复用在一条线上,而LO信号可以在另一传输线上被转移。功率信号可以被复用在这两条分别的传输线中的一条上,或者可以从直接连接到RF模块的电源来提供到诸子模块。

[0037] 这多个RF子模块211-1到211-N中的每一者能够执行任务,这些任务部分地包括:执行对于接收自天线阵列212-1到212-N或者要经由天线阵列212-1到212-N传送的无线电信号的上变频和下变频,以及控制天线阵列212-1到212-N。所有的RF子模块211-1到211-N可以具有相同的结构,并且因此具有相同的设计。

[0038] 在一些方面,RF子模块211可以配置为从动方,而RF子系统205中的RF模块215可以被配置为主控方。

[0039] 在此安排中的第一RF子模块(例如,子模块211-1)可以被配置为引导子模块。在此安排中的最末RF子模块(例如,子模块211-N)可以被配置为结束子模块。所有其他的子模块(例如,子模块211-2)可以是中间子模块。如以下将详细描述,诸中间子模块向他们的毗邻模块转移IF、LO、功率和控制信号,而结束子模块仅接收这些信号并且在其输出处终接这些信号。诸RF子模块可以是硬编码的以充当引导、中间或结束子模块。硬编码可以例如通过将RFIC的外部引脚设置成二进制高或低来达成。

[0040] 此外,封装在控制信号中的命令可以从基带模块207发送并且被RF子模块211-1到211-N接收。每个命令可包括子模块ID,并且RF子模块仅在当接收到的子模块ID与该RF子模块的ID匹配时才执行该命令。例如,当请求来自RF子模块211-2的温度数据时,所有的子模块211-1到211-N可以接收该命令,但是仅有子模块211-2响应于此。

[0041] RF子模块211-1到211-N能够在不同操作模式中操作,包括自立模式(其中仅包括一个模块),以及扩展模式和分集模式。表1解说了两个RF子模块211-1和211-2的示例操作模式。

[0042]

操作模式	天线阵列类型	子模块 211-1	子模块 211-2
------	--------	-----------	-----------

[0043]

		活跃	类型	活跃	类型
扩展	2 倍	是	主控	是	从动
分集	1 倍（主控或从动）	是	主控	是	从动
	1 倍	是	主控	否	待定
	1 倍	否	待定	是	从动
	2 倍				

[0044] 表1

[0045] 在扩展操作模式中,该多个天线阵列212-1到212-N可以通过单个控制充当单个天线阵列。在表1中提供的示例中,RF子模块211-1和211-2二者是活跃的,其中RF子模块211-1充当主控方而RF子模块211-2充当从动方。

[0046] 在分集模式中,两个或更多RF子模块是取决于当前接收/传输要求而被激活的。即,天线阵列212-1到212-N并不充当单个阵列。确切而言,每个天线阵列可以被独立地控制。例如,如表1中所描述的,在任何给定时间,RF子模块211-1和211-2的组合以及它们各自相应的阵列212-1和212-2可以是活跃的。

[0047] 基带模块207设置操作模式并且在这两个操作模式中都控制RF子模块和天线阵列的操作。在一些方面,模块化RF模块210和RF子系统205在不同基板上被制造并且使用传输线(例如,缆线)来连接。在一些方面,RF和基带模块可以在相同基板上被制造并且使用例如同轴缆线或者印刷电路板上的印刷传输线来连接。

[0048] 如图2中所解说的,可以在RF子系统205和引导RF子模块211-1之间同时转移至少四个不同信号。此外,这些信号可以被路由到从动RF子模块211-2到211-N。这些信号包括但不限于功率、控制、IF和LO。IF和控制信号可以在连接着的模块之间在两个方向上被转移,而功率和LO信号可以被单向地从基带模块207发送到RF子模块211-1到211-N。控制信号可以控制例如TX和RX有源天线的切换,天线(波束成形)的方向和增益控制。同步和执行高频信号的上变频和下变频要求LO信号。IF信号是所接收的或者应当被传送的RF信号的经下变频的信号。

[0049] 在一些方面,LO、IF、控制和功率信号是在单个传输线上被传输。如图3中所解说的,第一传输线301连接RF子系统205和引导RF子模块211-1。第一传输线301可以直接耦合在主导RF模块209和引导RF子模块211-1之间或者直接耦合在基带模块207和引导RF子模块211-1之间。此外,第二传输线302链接在模块化RF模块310的RF子模块211-1、21102和211-3之间。如图3中所解说的,RF子模块211-2和211-3各自是中间从动子模块和结束从动子模块。

[0050] 第一和第二传输线301和302中的每一者可以是例如标准微同轴缆线、在多层子结构上(例如,在PCB上)制造的金属线。在使用微同轴缆线来作为传输线301和302的一方面,PCB和微同轴缆线之间的连接可以使用微连接器来作出。

[0051] 在传输线301和302上转移的每个信号可以具有不同的频带。为了这一目的,一组预定义频率规划中的一者可以被利用来使得能够在传输线上进行LO、IF、功率和控制信号的高效转移。例如,根据一个规划,频率 f_{IF} 、 f_{LO} 和 f_{CTRL} 分别被设置成13-17.4GHz、7-8.2GHz、200MHz-1.5GHz。频率 f_{IF} 、 f_{LO} 和 f_{CTRL} 分别表示IF、LO和控制信号的频率。作为另一示例,频率规划可以如下设置: f_{IF} 为13GHz到17.4GHz; f_{LO} 为1GHz以下,并且 f_{CTRL} 为200MHz到1.5GHz。在还有另一示例中, f_{IF} 为5GHz到10GHz; f_{LO} 频带为100MHz以下,并且 f_{CTRL} 为10GHz以上。可以被用来转移信号的另一频率规划是: f_{IF} 为5GHz到10GHz; f_{LO} 为15GHz以上,并且控制信号的 f_{CTRL} 为200MHz到1.5GHz。

[0052] 为了允许传输线302通过该多个RF子模块211-1、211-2和211-3的连接,每个RF子模块包括用于根据频率规划来交织信号的复用器和分用器。主控RF模块209也可包括用于根据频率规划来交织信号的复用器和分用器,从而允许使用传输线来恰当地耦合到引导子模块211-1。应当注意,仅出于为了易于理解本文所公开的各方面的示例的目的,模块化RF模块310的解说仅包括了三个RF子模块。

[0053] 图4解说了根据本公开的诸方面设计的示例RF子模块400(例如,RF子模块211)的框图。如以上所提及的,作为模块化RF模块210的部分的所有RF子模块都可以具有相同的结构和设计,并且可以被配置成执行相同或类似的功能性。由此,基于设备的设计规范(例如,天线分集要求),RF子模块能够被增加到模块化RF模块的设计。例如,若供应商A要求有具有四个天线阵列的分集的RF模块,那么四个RF子模块被包括在该RF模块设计中。若供应商B要求有具有两个天线阵列的分集的RF模块,那么两个RF子模块被包括在RF模块设计中。基本RF子模块不需要基于天线分集要求而改变,这可以允许实现RF系统而不使用定制的设计。

[0054] RF子模块400可包括分别连接到传输线401和402的线路到芯片接口单元410和芯片到线路接口420。若模块400作为主控方,那么传输线401可以从基带模块220输入,或者,若模块400作为从动方,那么传输线401可以从另一RF子模块输入。传输线402可以被连接到另一RF子模块。RF子模块400还可包括连接到天线阵列440的RF电路系统430。RF电路系统430执行IF信号的上变频以供经由天线阵列进行传输,以及执行对经由天线阵列440接收到的RF信号的下变频并且控制天线阵列440。如以上所描述的,天线阵列可以是有源相控阵天线,由此,该控制包括对天线的波束进行转向和/或取决于操作的模式而将天线在活跃和待状态之间切换。

[0055] 在LO、IF、控制和功率信号在各个传输线401和402上同时转移期间,利用了线路到芯片接口单元410和芯片到线路单元420。具体地,线路到芯片接口单元410和芯片到线路接口单元420复用各种信号并且在传输线401和402以及其他RF子模块400所连接到的PCB之间进行阻抗匹配。

[0056] 线路到芯片接口单元410可包括分用器(DEMUX)412和偏置T单元414。分用器412分用在传输线401上接收到的输入信号(来自基带模块207或者另一RF子模块400),以生成控制信号、IF信号和LO信号。偏置T单元414可提取DC电压信号以对RF电路系统430和天线阵列440供电。应当注意,DC电压信号总是被提供到RF电路系统430和天线阵列440以使得能实现恰当的操作。分用器412还可以对要在传输线401上(直接或者通过另一RF子系统)转移回基带模块207的IF信号(作为对接收到的RF信号的下变频的结果)和控制信号执行复用操作。

[0057] 芯片到线路接口单元420可包括复用器422和偏置T单元424。复用器422复用要在

提供给偏置T单元424的输入的单个输出上输出的(由分用器412产生的)IF信号、LO信号和控制信号。偏置T单元424可添加由偏置T单元414提取的DC电压信号并且向传输线420输出该信号。复用器422还可以执行分用操作以产生从通过传输线402链接到模块400的不同RF子模块转移来的IF信号以及控制信号。

[0058] 偏置T单元414和424可以被实现为单个单元,该单个单元能够提取来自从另一RF子模块接收的复用信号的功率信号(例如,DC信号)并且将DC信号添加到要被传送给另一RF子模块的经复用信号。

[0059] 在一些方面,线路到芯片接口单元410、芯片到线路接口单元420、RF电路系统430、以及偏置T单元414和424可以被制造在RFIC中。在一些方面,线路到芯片接口单元410、芯片到线路接口单元420、RF电路系统430被制造在RFIC中。偏置T单元414和424可以是PCB的一部分,这可以使得需要在PCB上进行DC信号复用和分用。天线阵列440可以被印刷在PCB上。应当注意,若模块化RF模块210包括多个RF子模块400,那么RF模块整个被制造在单个RFIC中。

[0060] 在一些方面,LO信号的源在这些子模块之一中,例如,在主导RF子模块211-1中。相应地,LO信号可以与接收到的IF信号复用(在下变频之后)并且在传输线401上被转移到基带模块以及在传输线402上被转移到其他子模块。

[0061] 在一些方面,复用器422将频率频谱分成三个不同的频带: f_{IF} 、 f_{LO} 和 f_{CTRL} ,以分别复用这些频带中的LO信号、IF信号和控制信号。复用器422可包括高通滤波器、带通滤波器、和低通滤波器,其分别提供对 f_{IF} 、 f_{LO} 和 f_{CTRL} 频带中的信号的放行。这些滤波器的频带根据如由频率规划所定义的 f_{IF} 、 f_{LO} 和 f_{CTRL} 来设置。

[0062] 分用器412还可包括高通滤波器、带通滤波器和低通滤波器,其分别将传输线上接收到的经复用信号滤波成IF信号、LO信号和控制信号。滤波可以基于如由频率规划中所定义的 f_{IF} 、 f_{LO} 和 f_{CTRL} 的频带来执行。

[0063] 在某些方面,本文中所公开的RF子模块可以被建模为单元库并且由设计参数(诸如,尺寸、功耗、热传递、功能等等)来表征。该库可以被加载到计算机辅助设计(CAD)工具、电子设计自动化(EAD)系统以及类似物的数据库。由此,IC设计者当设计RF模块时能够从该数据库中选择RF子模块库以创建物理IC设计布局。对于布局,如所需那样多的RF子模块能够被添加以支持天线分集。通常,单元包括安排在单元框架内的基板的多个层中的图案,以供形成半导体集成电路。

[0064] 图5解说了根据一方面设计的示例RF子系统205的框图。RF子系统205可包括分别连接到传输线501的芯片到线路接口510,其提供对于模块化RF模块210的连接。RF子系统205还可包括连接到天线阵列540的基带模块520、RF模块530。RF模块530执行无线电信号的上变频和下变频以及控制天线阵列540如以上所描述的,天线阵列可以是有源相控阵天线,由此,这些控制可包括对天线的波束进行转向和/或取决于操作的模式而将天线在活跃和待状态之间切换。在一些方面,RF模块530可被设计为RF子模块400。

[0065] 芯片到线路接口单元510可被配置成复用各种信号并且对在传输线501与模块化RF模块的PCB之间进行阻抗匹配。芯片到线路接口单元510可被建构为芯片到线路接口单元420。基带模块520可生成控制、本机振荡器(LO)、中频(IF)和功率(DC)信号并将其提供给RF模块530和RF子模块211-1到211-N。

[0066] 在一些方面,芯片到线路接口单元510、基带模块520和RF模块530可被制造在单个RFIC或IC上。在一些方面,RF子系统205的这些元件可以被制造在RFIC中。天线阵列440可以被印刷在PCB上或者制造在RF子系统205的元件的相同多层基板上。

[0067] 在一些方面,RF子系统205和模块化RF模块210位于膝上型计算机的基底平面和盖子平面处。RF子系统205和模块化RF模块210可以被组装在设备中以提供起到完整功能的天线分集(即,其中有源天线被定位成使得可以达成对信号的任选接收/传输)。

[0068] 在一些方面,RF子系统205和一个或多个RF子模块211可被定位在具有平坦形状因子的设备中的各种位置上。如以上所注意到的,具有平坦形状因子的设备包括但不限于智能电话、移动电话、平板计算机以及类似设备。

[0069] 图6解说了根据本公开的某些方面的平坦形状因子设备600(诸如平板计算机)的示例组装。RF子系统205可以位于计算机600的一侧,且至少一个RF子模块(例如,子模块211-1)可以位于计算机的另一侧。将RF子系统205和RF子模块211放置成彼此分隔开可以把有源天线放置在可以达成对信号的最优接收/传输的位置。为了增进天线分集(即,为了改善RF信号的接收和传输),附加的子模块211能够被组装在计算机600中。例如,如所解说的,子模块211-2、211-3被放置在该平坦形状因子设备600的两个其他侧。

[0070] 诸子模块211不需要邻近RF子系统205地放置,RF子系统205可以被放置在设备的风扇/通风附近或者邻近其他通信信道(例如,PCIe总线)。RF子系统205和子模块211-1可以通过单个传输线(其中复用了控制、LO、功率和IF信号)来连接。如以上所讨论的,子模块211-1、211-2和211-3可以被链接在一起。

[0071] 本文中使用的术语模块和子模块来在一些情形中指示设备的相对功能性。例如,在一些情形中,“子模块”可以指被配置成执行某个其他模块(或子系统)所被配置成执行的操作的仅一子集的类型。作为一示例,以上所描述的RF子模块211可以被配置成执行由RF子系统205执行的操作的仅一子集(例如,RF子模块可以基于由RF子系统205生成的控制信号来执行调制/解调以及天线控制,而子系统205包括其自身的RF自模块,但是也生成LO和控制信号)。

[0072] 如本文所使用的,引述一系列项目中的“至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为示例,“a、b或c中的至少一者”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c、以及a-b-c。

[0073] 结合本公开描述的各种解说性逻辑框、模块(子系统和子模块)、以及电路可以用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件(PLD)、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文中描述的功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何市售的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其它此类配置。

[0074] 在一个或多个方面,由基带模块207执行的生成控制信号、生成LO信号、处理IF信号以及其他操作,以及由RF模块209和/或子模块211执行的生成控制信号、生成或处理IF信号以及其他操作可以由任意合适的装置执行,包括硬件、软件、固件或者其任何组合。类似地,实现这些功能的装置,诸如用于处理RF信号的装置、用于处理IF信号的装置以及各种接

口装置可以被实现为任何合适的装置,包括硬件、软件、固件或其任何组合。

[0075] 如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能用于携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其他介质。

[0076] 将理解,权利要求并不被限定于以上所解说的精确配置和组件。可在以上所描述的方法和装置的布局、操作和细节上作出各种改动、更换和变形而不会脱离权利要求的范围。

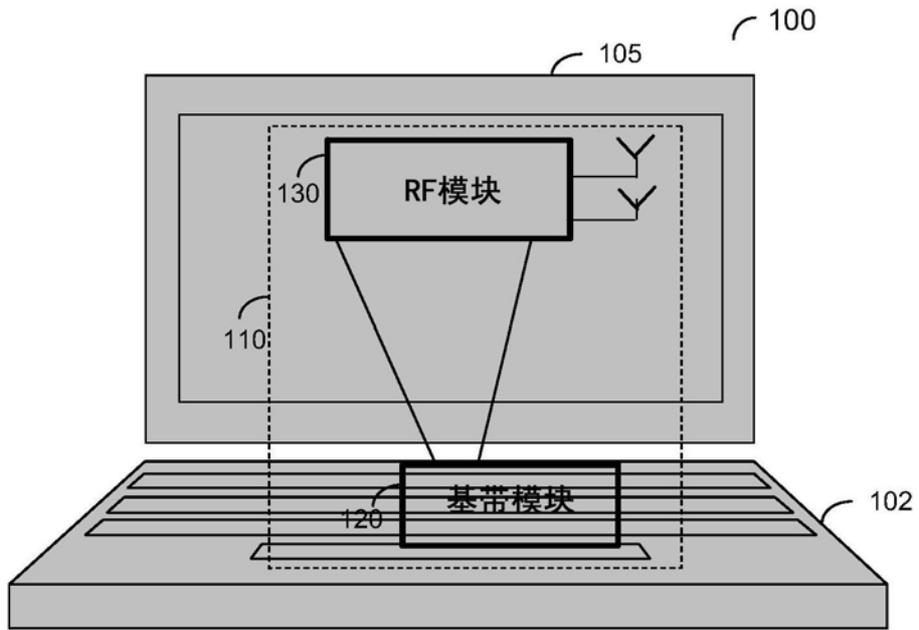


图1

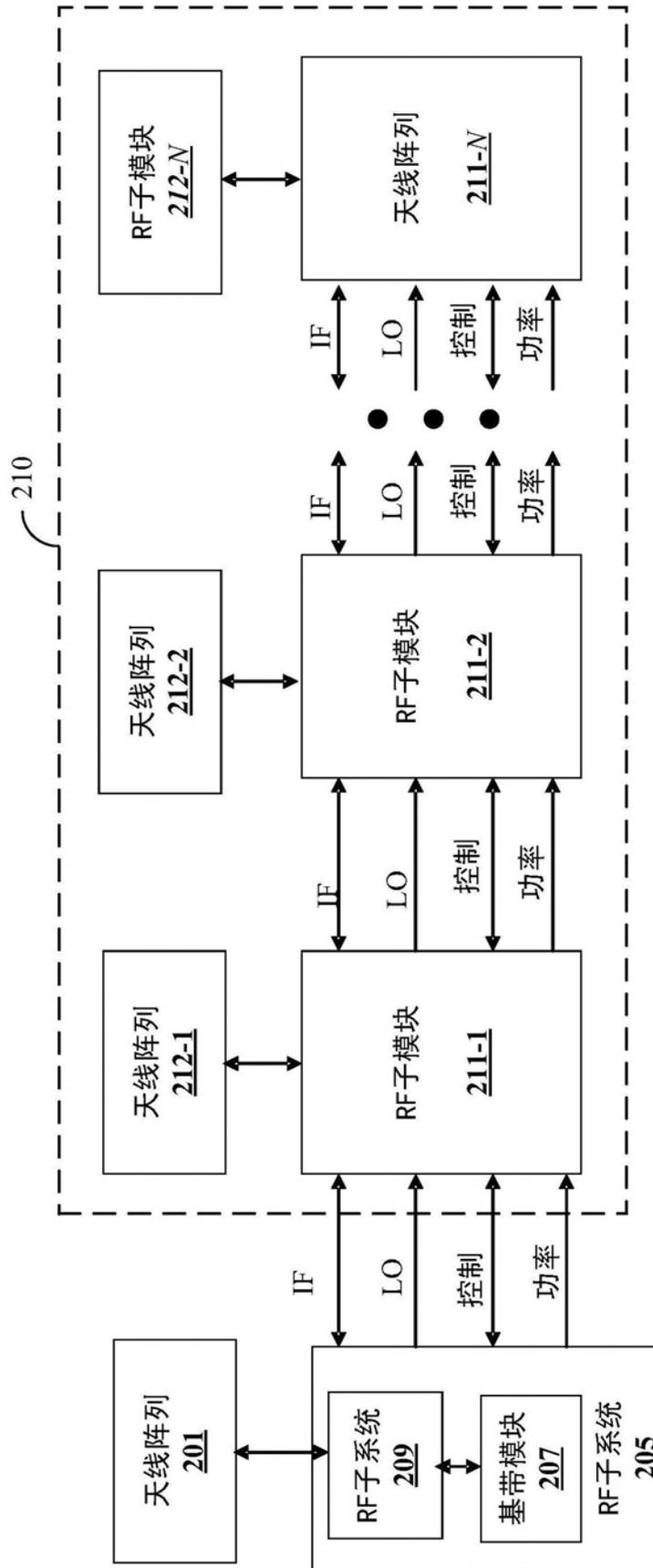


图2

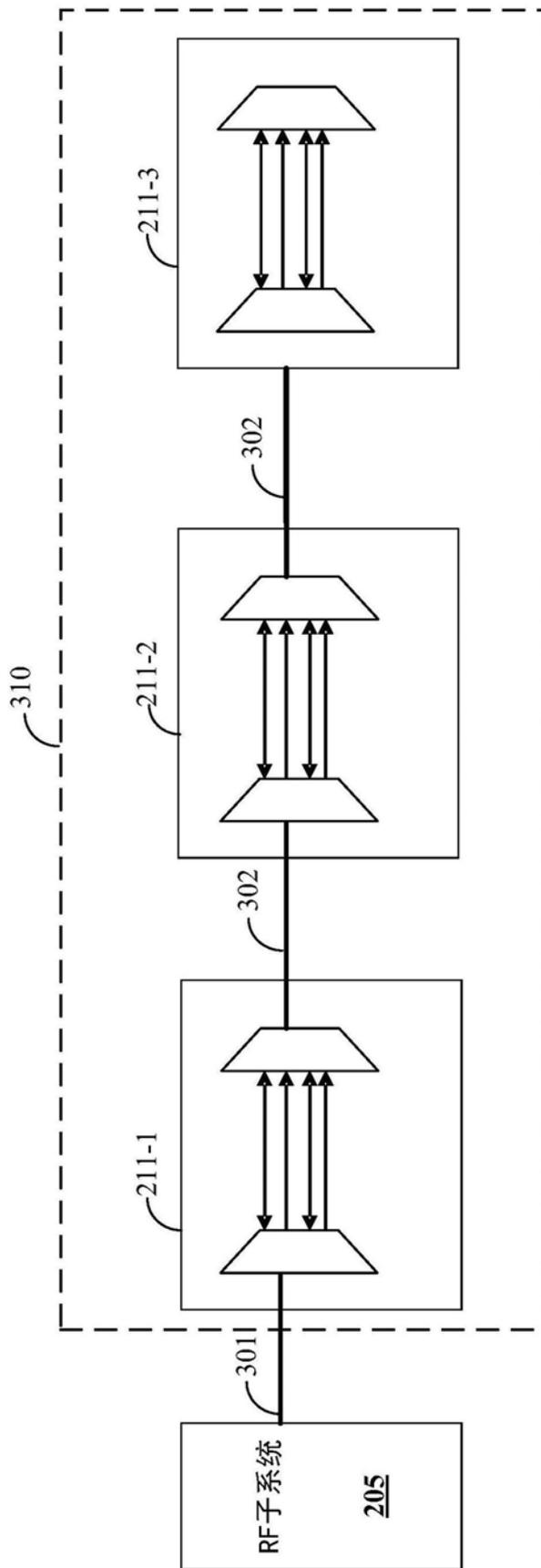


图3

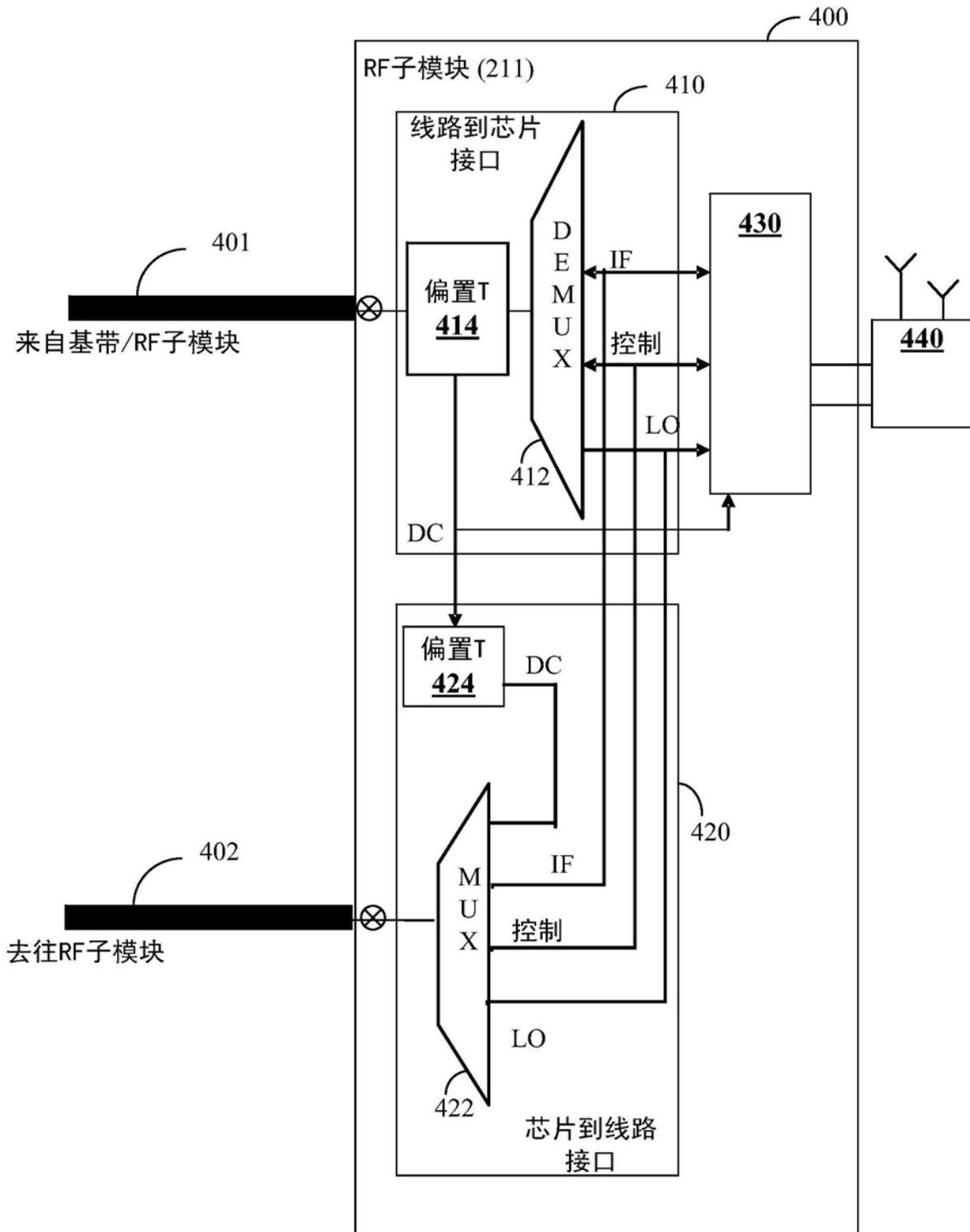


图4

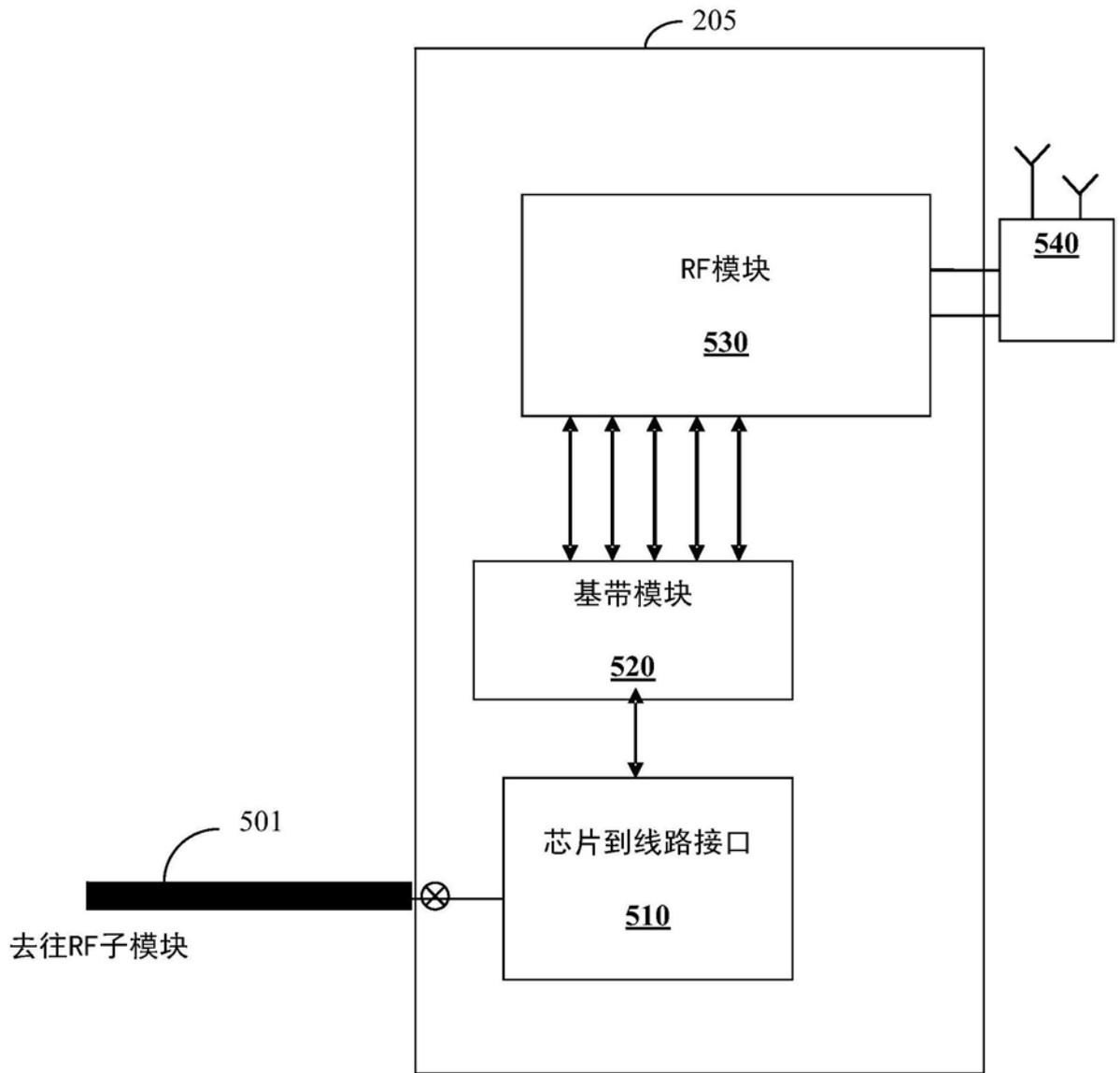


图5

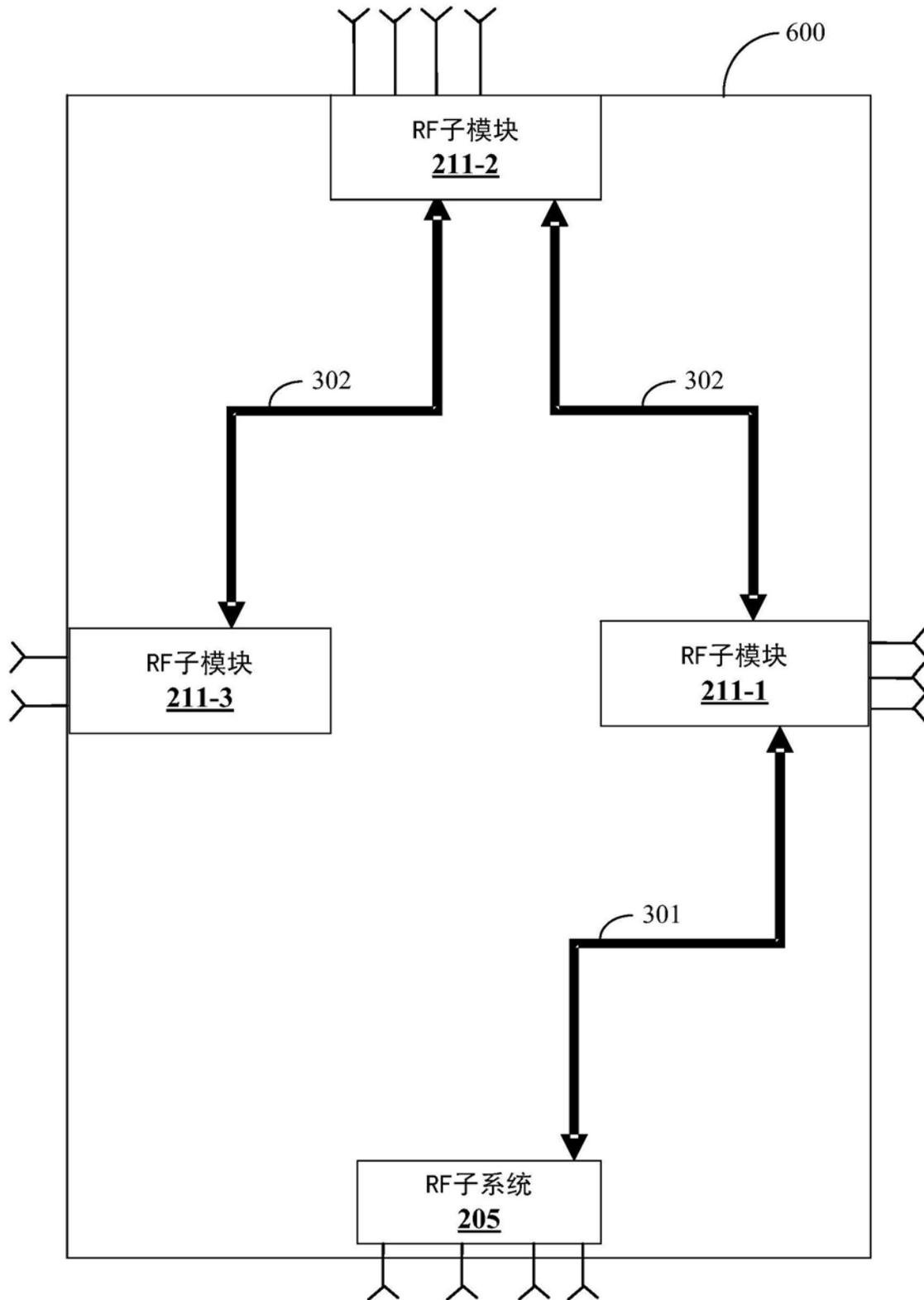


图6