



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108496276 B

(45) 授权公告日 2021. 05. 18

(21) 申请号 201780007920.8

(22) 申请日 2017.01.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108496276 A

(43) 申请公布日 2018.09.04

(30) 优先权数据  
62/287,412 2016.01.26 US  
15/415,145 2017.01.25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.07.24

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2017/015123 2017.01.26

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/132373 EN 2017.08.03

(73) 专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 E·甘奇罗 A·耶和凯利

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 王茂华

(51) Int.Cl.  
H01Q 1/22 (2006.01)  
H01Q 1/24 (2006.01)  
H01Q 1/38 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 103096524 A, 2013.05.08  
CN 103096524 A, 2013.05.08  
US 2012309331 A1, 2012.12.06  
CN 204131522 U, 2015.01.28  
CN 204442480 U, 2015.07.01  
CN 101809814 A, 2010.08.18  
CN 1348262 A, 2002.05.08  
US 2012307695 A1, 2012.12.06

审查员 白洁

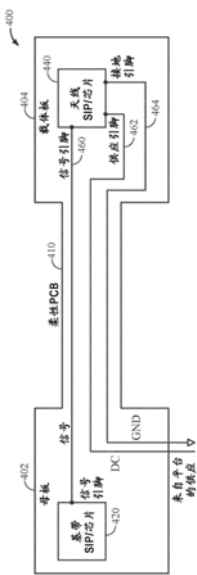
权利要求书3页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

使用柔性印刷电路板 (PCB) 的信号递送和天线布局

(57) 摘要

本公开内容的某些方面涉及用于无线通信的方法和装置,并且更具体地涉及使用柔性印刷电路板 (PCB) 来在射频 (RF) 模块与基带模块之间传达信号。柔性PCB可以之后用作用于部署天线或创建多个RF模块的阵列的介质。



1. 一种用于无线通信的装置,包括:  
一个或多个天线;  
至少一个第一PCB;  
至少一个RF模块,设置在所述至少一个第一PCB上,并且耦合到所述一个或多个天线;  
第二PCB;  
基带模块,设置在所述第二PCB上;以及  
柔性PCB,耦合在所述至少一个第一PCB与所述第二PCB之间,所述一个或多个天线被设置在所述柔性PCB上。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个RF模块包括第一RF模块和第二RF模块,所述装置还包括:  
耦合在所述第一RF模块与所述第二RF模块之间的另一柔性PCB,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被设置在所述另一柔性PCB上。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被印刷到所述柔性PCB上。
4. 根据权利要求3所述的装置,其中所述一个或多个天线中的被印刷到所述柔性PCB上的所述至少一个天线包括偶极天线或贴片天线中的至少一个。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被印刷到所述柔性PCB的刚性部分上。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被焊接到所述柔性PCB上。
7. 根据权利要求6所述的装置,其中所述一个或多个天线中的被焊接到所述柔性PCB上的所述至少一个天线具有表面贴装技术部件的外形规格。
8. 根据权利要求1所述的装置,其中:  
所述至少一个RF模块被配置为处理经由所述一个或多个天线接收到的RF信号,并且生成第一IF信号;  
所述基带模块被配置为处理所述第一IF信号,并且至少生成第一LO信号和第一控制信号;并且  
所述柔性PCB包括至少一个第一传输线路,所述至少一个第一传输线路被配置为从所述RF模块向所述基带模块至少提供所述第一IF信号,并且被配置为从所述基带模块向所述RF模块至少提供所述第一LO信号和所述第一控制信号。
9. 根据权利要求8所述的装置,其中:  
所述基带模块被配置为生成第二IF信号;并且  
所述至少一个RF模块被配置为经由所述柔性PCB接收所述第二IF信号,并且处理所述第二IF信号以生成用于传输的另一RF信号。
10. 根据权利要求8所述的装置,其中所述RF信号具有在60GHz频带内的频率分量。
11. 根据权利要求8所述的装置,其中:  
所述至少一个RF模块包括第一RF模块和第二RF模块;  
所述第一传输线路被配置为从所述第一RF模块向所述基带模块提供所述第一IF信号;并且

所述柔性PCB包括至少一个第二传输线路,所述至少一个第二传输线路被配置为从所述第二RF模块向所述基带模块至少提供第二IF信号,并且被配置为从所述基带模块向所述第二RF模块至少提供第二LO信号和第二控制信号。

12.根据权利要求11所述的装置,其中所述第一RF模块和所述第二RF模块被定位在单个PCB上。

13.根据权利要求11所述的装置,其中:

所述第一RF模块被定位在第一PCB上,并且所述第二RF模块被定位在第二PCB上,所述第一PCB和所述第二PCB由具有至少一个第三传输线路的另一柔性PCB连接,所述至少一个第三传输线路被配置为从所述第一PCB向所述第二RF模块至少提供所述第二LO信号和所述第二控制信号。

14.根据权利要求1所述的装置,其中所述RF模块被制作为单个RF集成电路。

15.根据权利要求1所述的装置,其中所述柔性PCB包括被配置为向所述RF模块提供功率信号的至少一个传输线路。

16.根据权利要求1所述的装置,其中所述柔性PCB包括被配置为从所述基带模块向所述RF模块提供一个或多个传感器信号的一个或多个传输线路。

17.根据权利要求1所述的装置,其中所述装置包括膝上型计算机、平板计算机、或移动电话。

18.一种用于无线通信的装置,包括:

一个或多个天线;

第一PCB;

基带模块,设置在所述第一PCB上;以及

柔性PCB,耦合到所述第一PCB,其中所述柔性PCB被配置为从设置在所述第一PCB上的所述基带模块向设置在至少一个第二PCB上的至少一个RF模块提供一个或多个信号,所述一个或多个天线被设置在所述柔性PCB上。

19.根据权利要求18所述的装置,其中:

所述基带模块被配置为基于IF信号、LO信号、或控制信号中的至少一项来生成复用信号;

所述柔性PCB包括被配置为向RF模块提供所述复用信号的至少一个第一传输线路;并且

所述一个或多个天线被配置为发射使用所述复用信号而被生成的RF信号。

20.根据权利要求18所述的装置,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被印刷到所述柔性PCB上。

21.根据权利要求18所述的装置,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线包括偶极天线或贴片天线中的至少一个。

22.根据权利要求18所述的装置,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被焊接到所述柔性PCB上,并且具有表面贴装技术部件的外形规格。

23.根据权利要求18所述的装置,其中所述柔性PCB被配置为向RF模块提供功率信号。

24.一种用于无线通信的装置,包括:

一个或多个天线;

至少一个RF模块,耦合到所述一个或多个天线;

柔性PCB,耦合到所述RF模块,所述一个或多个天线被设置在所述柔性PCB上,其中所述至少一个RF模块包括设置在第一PCB上的第一RF模块和设置在第二PCB上的第二RF模块;以及

耦合在所述第一RF模块与所述第二RF模块之间的另一柔性PCB,其中所述一个或多个天线中的至少一个天线被设置在所述另一柔性PCB上。

25. 根据权利要求24所述的装置,其中:

所述至少一个RF模块被配置为接收基于第一IF信号、第一LO信号、或第一控制信号中的至少一项的复用信号;并且

所述柔性PCB包括被配置为向所述至少一个RF模块提供所述复用信号的至少一个第一传输线路。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中:

所述第一传输线路被配置为向所述第一RF模块提供所述复用信号;并且

所述柔性PCB包括被配置为向所述第二RF模块提供第二复用信号的至少一个第二传输线路,所述第二复用信号基于第二IF信号、第二LO信号、或第二控制信号中的至少一项而被生成。

27. 一种用于无线通信的方法,包括:

在第一PCB上的基带模块处生成一个或多个信号;

经由柔性PCB向RF模块提供所述一个或多个信号;

在所述RF模块处,基于所述一个或多个信号来生成用于经由一个或多个天线发射的RF信号,所述一个或多个天线被设置在所述柔性PCB上;

在所述基带模块处生成一个或多个其他信号;

经由所述柔性PCB向另一RF模块提供所述其他信号;

经由所述柔性PCB和另一柔性PCB向所述另一RF模块提供所述其他信号;以及

在所述另一RF模块处,生成用于经由设置在所述另一柔性PCB上的一个或多个其他天线传输的另一RF信号,其中所述RF模块和所述另一RF模块在单独的第二PCB上。

## 使用柔性印刷电路板 (PCB) 的信号递送和天线布局

### [0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年1月25日提交的美国申请No.15/415,145的优先权,该申请要求于2016年1月26日提交的题为“SIGNAL DELIVERY AND ANTENNA LAYOUT USING FLEXIBLE PCB”的美国临时专利申请序列No.62/287,412的权益,该临时专利申请被转让于本申请的受让人并在此通过引用整体上明确并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开内容大体涉及无线通信,并且更具体地涉及用于传达RF系统中的信号的方法和装置。

### 背景技术

[0004] 60GHz带是以大量带宽和大型全球交叠为特征的免许可带。大带宽意味着非常高的信息量可以被无线地发射。因此,要求大量数据的传输的多个应用可以被开发以允许在60GHz带附近的无线通信。这种应用的示例包括但不限于无线高清TV (HDTV)、无线扩展坞、无线千兆以太网、以及许多其他示例。

[0005] 为了支持这种应用,需要开发诸如在60GHz频率范围内操作的放大器、混频器、射频(RF)模拟电路、以及有源天线的集成电路(IC)。RF系统通常包括有源模块和无源模块。有源模块(例如,相控阵天线)要求针对它们的操作的控制和功率信号,无源模块(例如,滤波器)不要求这些信号。各种模块被制作和封装为可以被装配在印刷电路板(PCB)上的RFIC。RFIC封装的大小可以在从几平方毫米至几百平方毫米的范围内。

[0006] 在消费电子市场中,电子设备的设计以及因此集成于其中的RF模块的设计应当满足最小成本、大小和重量的约束。RF模块的设计还应当考虑电子设备和特别是手持式设备(诸如膝上型计算机和平板计算机)的当前组件,以便使得毫米波信号能够高效发射和接收。

### 发明内容

[0007] 本公开内容的某些方面提供一种用于无线通信的装置。该装置大体包括一个或多个天线、耦合到一个或多个天线的至少一个射频(RF)模块、基带模块、以及耦合在RF模块与基带模块之间的柔性印刷电路板(PCB),一个或多个天线被设置在柔性PCB上。

[0008] 本公开内容的某些方面提供一种用于无线通信的装置。该装置大体包括一个或多个天线、基带模块、以及耦合到基带模块的柔性PCB,一个或多个天线被设置在柔性PCB上。

[0009] 本公开内容的某些方面提供一种用于无线通信的装置。该装置大体包括一个或多个天线、耦合到一个或多个天线的至少一个RF模块、以及耦合到RF模块的柔性PCB,一个或多个天线被设置在柔性PCB上。

[0010] 本公开内容的某些方面提供一种用于无线通信的方法。该方法大体包括:在基带模块处生成一个或多个信号;经由柔性PCB向RF模块提供一个或多个信号;以及在RF模块处

基于一个或多个信号来生成用于经由一个或多个天线传输的RF信号,一个或多个天线被设置在柔性PCB上。

[0011] 本公开内容的某些方面提供一种用于无线通信的方法。该方法大体包括:在RF模块处基于经由一个或多个天线接收到的RF信号来生成一个或多个信号;经由柔性PCB向基带模块提供一个或多个信号,一个或多个天线被设置在柔性PCB上;以及在基带模块处处理一个或多个天线。

## 附图说明

[0012] 为了可以详细地理解以上记载的本公开内容的特征的方式,以上简要地概述的更具体描述可能已经通过引用各方面来获得,其中的一些被图示在附图中。然而,要指出的是,附图仅图示了本公开内容的某些典型方面,并且因此不应被认为是对其范围的限制,以使描述可以许可其他同样有效的方面。

[0013] 图1图示了具有无线电传输能力的示例膝上型计算机。

[0014] 图2图示了根据本公开内容的某些方面的示例RF系统。

[0015] 图3图示了根据本公开内容的某些方面的示例复用器。

[0016] 图4图示了根据本公开内容的某些方面的使用柔性印刷电路板 (PCB) 的示例RF系统。

[0017] 图5图示了根据本公开内容的某些方面的使用传达传感器信息柔性PCB的示例RF系统。

[0018] 图6图示了根据本公开内容的某些方面的使用包含天线的柔性PCB的示例RF系统。

[0019] 图7和图8图示了根据本公开内容的某些方面的被印刷在柔性PCB上的不同类型的天线的示例。

[0020] 图9图示了根据本公开内容的方面的被安装在柔性PCB上的表面安装外形规格天线的一个示例。

[0021] 图10和图11图示了根据本公开内容的某些方面的具有使用柔性PCB连接的多个RF模块的不同示例RF系统。

[0022] 图12图示了根据本公开内容的某些方面的用于发射RF信号的示例操作。

[0023] 图13图示了根据本公开内容的某些方面的用于接收RF信号的示例操作。

## 具体实施方式

[0024] 本公开内容的某些方面使得一个或多个RF模块能够使用柔性印刷电路板 (PCB) 连接到基带模块。在一些情况下,用于直流 (DC) 功率和/或传感器信号的传输线路可以被包括在柔性PCB中。在一些情况下,天线可以被包含在柔性PCB中。

[0025] 下面结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,并且不旨在表示本文中描述的构思可以被实践在其中的仅有配置。详细描述包括为了提供对各种构思的透彻理解的目的的具体细节。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践这些构思。在一些实例中,公知的结构和部件以框图形式示出,以便避免使这样的构思模糊不清。

[0026] 现在将参考各种装置和方法来呈现射频 (RF) 通信系统的若干方面。这些装置和方

法将在以下详细描述中进行描述并且在附图中通过各种框、模块、部件、电路、步骤、过程、算法等等(统称为“元件”)来图示。这些元件可以使用硬件、软件、或其组合来实现。这样的元件被实现为硬件还是软件取决于特定应用和施加于总体系统上的设计约束。

[0027] 作为示例,元件、或元件的任何部分、或元件的任何组合可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的示例包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立硬件电路、以及被配置为执行贯穿本公开内容而描述的各种功能的其他适当的硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应被广泛地解释为意味着指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、固件、例程、子例程、对象、可执行件、执行线程、流程、函数等,无论是被称为软件/固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其他。

[0028] 因此,在一个或多个示例性方面中,所描述的功能可以以硬件、软件、或其组合来实现。如果以软件被实现,功能可以被存储在计算机可读介质上或者作为一个或多个指令或代码被编码在计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是能够由计算机访问的任何可用介质。通过示例而非限制的方式,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、PCM(相变存储器)、闪存、CD-ROM或其他光盘存储装置、磁盘存储装置或其他磁性存储设备或者可以用于承载或存储形式为指令或数据结构的期望程序代码并且可以由计算机访问的任何其他介质。如本文中所使用的碟和盘包括紧凑碟(CD)、激光碟、光碟、数字通用碟(DVD)、软盘以及蓝光碟,其中盘通常磁性地再现数据,而碟利用激光光学地再现数据。以上的组合还应当被包含在计算机可读介质的范围内。

[0029] 图1图示了包括用于发射和接收信号的RF系统110的示例膝上型计算机100。RF系统110的外形规格被散布在膝上型计算机100的底座平面102与盖子平面105之间。

[0030] RF系统110包括两个部分:分别连接到底座平面102和盖子平面105的基带模块120和RF模块130。RF模块130包括有源发射(TX)天线和接收(RX)天线。当发射信号时,基带模块120可以向RF模块130提供控制信号、本地振荡器(L0)信号、中频(IF)信号以及功率(直流(DC))信号。控制信号可以用于诸如以下的功能:增益控制、RX/TX切换、功率水平控制、传感器、以及检测器读出。具体地,基于波束成形的RF系统要求在基带模块120的控制下被执行的高频波束操纵操作。该控制通常源自系统的基带120处,并且在基带模块120与RF模块130之间传送。

[0031] RF模块130通常使用混频器(未示出)执行(一个或多个)IF信号向RF信号的上转换并且之后根据控制信号的控制来将RF信号通过TX天线发射。功率信号是对RF模块130的各个部件供电的DC电压信号。

[0032] 在接收方向上,RF模块130通过有源RX天线接收在60GHz的频带处的RF信号,并使用混频器执行使用L0信号向IF信号的下转换,并向基带模块120发送IF信号。RF模块130的操作由控制信号控制,但是特定控制信息(例如,反馈信号)被发送回给基带模块120。

[0033] 当前解决方案通常使用至少两个线缆(传输线路)来在基带模块120与RF模块130之间传送IF信号、L0信号、功率信号和控制信号。

[0034] 该缺点在毫米波RF系统(例如,在60GHz频带内操作的系统)中是紧要的,因为RF模块130可能需要靠近有源天线被定位以执行以上描述的功能,以便最小化接收和发射信号

的功耗。因此,基带模块120远离RF模块130被定位。另外,因为通过线缆来传送高频信号可以显著地衰减信号,所以可以使用提供低衰减特性的线缆。然而,这种线缆是相对昂贵的,从而增加了消费电子设备的材料清单(BoM)。

[0035] 因此,将有利的是提供用于使用单个线缆(传输线路)来连接电子设备中的射频模块以用于在至少60GHz频带中使用的解决方案。

[0036] 图2图示了用于描述本公开内容的各个方面的示例RF系统200。RF系统200包括耦合到芯片到线路接口模块220的基带模块210。另外,RF系统200包括耦合到线路到芯片接口单元240的RF模块230。RF模块230包括用于执行无线电信号的上转换和下转换以及控制TX有源天线232和RX有源天线233的RF电路231。在本公开内容的一个方面中,天线232和233中的每一个是相控阵天线。RF系统200使得在至少60GHz带内的信号能够高效发射和接收。

[0037] 基带模块210和RF模块230与彼此分开,并且使用单个传输线路250通过接口220和240连接。在一个方面中,基带模块210和RF模块230分别被定位在膝上型计算机的底座平面和盖子平面处。普通技术人员应当认识到,在这些平面之间的连接使用例如线缆。需要将基带模块210和RF模块230彼此分开放置,以将有源天线定位在可以实现对信号的可选接收/发射的这种位置处。这种位置通常不在基带模块附近,基带模块通常被放置在设备的风扇/通气旁。作为另一示例,在平板计算机处,基带模块210和RF模块230被定位在平板的相对端处。

[0038] 至少四个不同的信号同时通过传输线路250传送,包括但不限于功率、控制、中频(IF)以及本地振荡器源(L0)。应当指出,IF和控制信号通过线路250在两个方向上传送。控制信号至少控制TX有源天线和RX有源天线的切换、天线(波束成形)的方向、以及增益控制。需要L0信号以使两个模块同步并执行高频信号的上转换和下转换。

[0039] 通过传输线路250被传送的每个信号具有不同的频带。在本公开内容的某些方面中,公开了使得五个信号能够通过传输线路250高效传送的频率计划。根据本公开内容的某些方面,传输线路250是标准微型同轴线缆。在该方面中,PCB与微型同轴线缆之间的连接使用微型连接器。根据另一方面,传输线路250可以通过在多层子结构上制作金属线路来形成。

[0040] 在通过传输线路250同时传送L0信号、IF信号、控制信号和功率信号期间,接口单元220和240被使用。接口单元220和240对模块210和230被连接到的PCB与传输线路250之间的各种信号和阻抗匹配进行复用。

[0041] 如图2所示,芯片到线路接口单元220包括复用器222和偏置T单元224,并且线路到芯片接口单元240包括解复用器242和偏置T单元244。复用器222对要在单个输出上被输出的IF信号、L0信号和控制信号进行复用,该单个输出被提供给偏置T单元224的输入。偏置T单元224添加来自功率源的DC电压信号并将信号输出给传输线路250。复用器222还执行解复用操作以产生从RF模块230传送的(一个或多个)IF信号和控制信号。

[0042] 解复用器242对在传输线路250上接收到的输入进行解复用,以生成控制信号、IF信号和L0信号。在此之前,偏置T单元244提取DC电压信号以对RF模块230供电。应当指出,DC电压信号总是被提供给RF模块230以使能恰当操作。解复用器242还对要被传送给基带模块210的IF信号(对接收到的RF信号进行下转换的结果)和控制信号执行复用操作。

[0043] 在某些方面中,复用器222和偏置T单元224被集成在基带模块210中,基带模块210



被嵌入RFIC中。以相同的方式,解复用器242和偏置T单元244被集成在RF模块230中,RF模块230被制作成RFIC。在另一方面中,复用器222和解复用器242分别是基带模块和RF模块的部分,因此是RFIC的部分。另一方面,偏置T单元224和244是PCB 201和202的部分,因此DC信号复用/解复用通过PCB被执行。

[0044] 在本公开内容的某些方面中,L0信号的源在RF模块230处。因此,L0信号与接收到的IF信号一起被复用并通过传输线路250被传送给基带模块210。

[0045] 在本公开内容的某些方面中,基带模块210和RF模块230被制作在不同的衬底上并且使用传输线路(例如,线缆)连接。根据本公开内容的某些方面,RF模块和基带模块被制作在相同的衬底上并且使用同轴线缆连接。在该方面中,本文中公开的用于对信号进行复用的技术也适用。

[0046] 如上文所指出的,在一些情况下,可以使用不同的传输线路(例如,对于IF、L0和/或控制信号),而不是单个传输线路。传输线路可以经由同轴线缆、或如下面所描述的在柔性PCB中被路由。

[0047] 图3示出了根据本公开内容的某些方面而构建的复用器222的非限制性框图。复用器222将频谱分离为三个不同的频带: $f_{IF}$ 、 $f_{LO}$ 和 $f_{CTRL}$ ,以对分别在这些带中的L0信号、IF信号和控制信号进行复用。具体地,复用器222包括高通滤波器(HPF) 310、带通滤波器(BPF) 320和低通滤波器(LPF) 330;每一个分别通过在 $f_{IF}$ 、 $f_{LO}$ 和 $f_{CTRL}$ 带内的信号。

[0048] 使用柔性PCB的示例信号递送和天线布局

[0049] 如以上参考图2所描述的,在一些实现中,无线设备可以使用经由一个或多个传输线路250连接的单独的射频(RF)模块和单独的基带模块。例如,60GHz WiFi解决方案可以包括针对天线阵列的两个单独的芯片和系统级封装(SiP)。RF模块可以被定位在天线(或天线阵列)附近/与天线(或天线阵列)一起定位,例如在辐射点处,而基带模块可以被定位在应用处理器附近。

[0050] 两个封装之间的连接呈现设计挑战,因为各种信号在封装之间行进。这些信号可以包括功率信号(例如,直流(DC)功率信号)、本地振荡器(L0)信号、中频(IF)发射/接收信号、RF控制器信号、以及传感器输出。

[0051] 在某些实现中,集成在单个芯片中的偏置T电路和复用器生成具有功率信号、IF信号、L0信号和控制信号的复用信号。如参考图2所描述的,偏置T将功率信号添加到组合的IF信号、L0信号和控制信号。在一些情况下,组合的信号通过同轴线缆(在RF模块与基带模块之间)传输。例如,当IF信号在18GHz处操作并且同轴线缆对于放置关注相对薄时,同轴线缆可以具有很薄的中心导体。遗憾的是,薄的中心导体可以在向RF模块提供功率信号时引起电压降。

[0052] 本公开内容的某些方面提供可以允许IF信号、L0信号、控制信号和功率信号中的至少一个使用柔性印刷电路板(PCB)被发射的有效解决方案。因为空间是珍贵的(特别是在移动空间中),所以在一些情况下,柔性PCB还可以被用作部署天线的介质。如本文中所使用的,柔性PCB大体是指为柔性(例如可弯曲)而非刚性的印刷电路,并且可以允许电路部件的耦合。例如,柔性PCB可以由柔性材料(诸如柔性塑料衬底)制成。柔性PCB还可以被称为柔性印刷电路(FPC)、柔性电路或挠性电路。对于某些方面,柔性PCB的一个或多个部分可以是刚性的,但是柔性PCB的至少某个部分是可弯曲的。

[0053] 图4图示了根据本公开内容的某些方面的使用柔性PCB 410的示例RF系统400。RF系统400包括分别具有基带模块420和RF模块440的母板402 (例如,PCB) 和载体板(carrier board) 404 (例如,PCB)。信号可以使用柔性PCB 410在母板402与载体板404之间传达。例如,柔性PCB 410可以用于在基带模块420与RF模块440之间路由诸如功率信号、LO信号、IF信号和/或控制信号的信号。

[0054] 在某些方面中,柔性PCB 410可以包括传输线路460,传输线路460用于传达具有LO信号、IF信号和控制信号中的至少一个的复用信号。在一些情况下,柔性PCB还可以包括用于向RF模块提供功率信号的单独的传输线路462。通过具有针对功率信号的单独的导体(例如,迹线),用于提供功率信号的传输线路462可以被加宽,从而降低跨传输线路的电压降。在某些方面中,传输线路464可以用于向RF模块440提供参考电位(例如,电接地)。

[0055] 图5图示了根据本公开内容的某些方面的使用包括针对传感器信号的传输线路的柔性PCB 410的示例RF系统500。例如,柔性PCB 410还可以包括用于提供传感器信号的传输线路502,使得传感器信号不干扰功率信号。在一些情况下,传感器信号可以包括关于对象的接近度的信息,其可以由RF模块440使用以确定用于传送信号的配置。

[0056] 图6图示了根据本公开内容的某些方面的具有利用柔性PCB 410实现的天线的示例RF系统600。即,通过经由柔性PCB 410提供DC信号、LO信号、IF信号和/或控制信号,还可以存在沿着柔性PCB的长度的天线部署以改进按空间使用的辐射。例如,在某些方面中,天线612可以被印刷在柔性PCB的局部刚性段上。在某些方面中,天线612可以具有表面安装技术(SMT)外形规格。在某些方面中,如图所示,一个或多个天线614和616可以被印刷在柔性PCB上。取决于柔性PCB的层的厚度和数目,不同的辐射元件类型可以是优选的。

[0057] 图7图示了根据本公开内容的某些方面的用于印刷在柔性PCB上的示例偶极天线700。偶极天线700包括用于传播RF信号的第一天线翼712和第二天线翼714。示例偶极天线700可以被实现在如参考图6所描述的用于在基带模块与RF模块之间传达DC信号、LO信号、IF信号和控制信号的柔性PCB上。

[0058] 图8图示了根据本公开内容的某些方面的用于印刷在柔性PCB上的示例贴片天线800。贴片天线可以包括导电材料的平坦薄片或“贴片”,其安装在导电材料的另一薄片(其可以为接地平面)之上。这两个薄片一起形成传输线路的共振件。

[0059] 图9图示了根据本公开内容的某些方面的具有SMT外形规格的示例天线900。例如,天线900可以被焊接到柔性PCB上,如参考图6所描述的。

[0060] 图10图示了根据本公开内容的某些方面的具有被定位在不同载体板上的多个RF模块的示例RF系统1000。例如,RF系统1000包括第一载体板404上的第一RF模块440和第二载体板1004上的第二RF模块1002。RF模块440和1002可以使用一个或多个柔性PCB被链接(菊链)在一起。例如,柔性PCB 1006可以被耦合在载体板404与载体板1004之间。基带模块420可以经由柔性PCB 1006向RF模块1002提供LO信号、IF信号和控制信号。此外,用于功率信号和参考电位(例如,电接地)的传输线路462和464可以通过柔性PCB 410和1006从母板402被提供给RF模块440和1002。

[0061] 如参考图6所描述的,一个或多个天线可以耦合到RF模块440并被设置在柔性PCB 410上。在一些情况下,如参考图6所描述的耦合到RF模块440的一个或多个天线可以被设置在柔性PCB 1006和/或柔性PCB 410上。在某些方面中,一个或多个天线可以耦合到RF模块

1002,并被设置在柔性PCB 1006和/或柔性PCB 410上。

[0062] 图11图示了根据本公开内容的某些方面的具有被定位在单个载体板上的多个RF模块的示例RF系统1100。例如,RF模块440和1002可以被定位在相同的载体板1102上,并且使用单个柔性PCB 410而耦合到基带模块420。使用多个RF模块可以允许例如使用多样的或高增益的多模块天线阵列。

[0063] 如本文中所描述的使用柔性PCB来连接基带模块和RF模块可以帮助减少成本和复杂度。例如,在一些情况下,使用柔性PCB可以允许从PCB的两侧(例如,RF侧和基带侧)去除偏置T电路部件,由此减少封装的材料清单(BOM)和大小两者。

[0064] 另外,在功率递送期间具有低电压降的一个备选方案是以更高电压来提供功率并在传输线路的两侧上进行上转换/下转换。例如,功率信号的电压可以在母板上向上升高并且随后在载体板上减少。该方法可以使用额外的部件来对功率信号进行转换和滤波。因此,使用如本文中所描述的柔性PCB(其允许具有更少电压降的更低电压)还可以通过不包括那些部件而得到硅裸片以及封装两者的大小的节省。另外,如参考图6所描述的,使用柔性PCB作为天线载体可以允许天线阵列的放置和部署中的更多灵活性。

[0065] 图12图示了根据本公开内容的某些方面的用于无线通信的示例操作1200。操作1200可以例如由包括基带模块和RF模块(诸如图4的基带模块420和RF模块)的无线设备执行。

[0066] 操作1200可以在框1202处通过在基带模块处生成一个或多个信号并且在框1204处经由柔性印刷电路板(PCB)向射频(RF)模块提供一个或多个信号而开始。在某些方面中,在框1206处,操作1200通过在RF模块处基于一个或多个信号来生成用于经由一个或多个天线发射的RF信号而继续,一个或多个天线被设置在柔性PCB上。

[0067] 在某些方面中,操作1200还包括在基带模块处生成一个或多个其他信号,并经由柔性印刷电路板(PCB)向另一RF模块提供其他信号。在一些情况下,操作1200还包括经由柔性PCB和另一柔性PCB向另一RF模块提供其他信号,并在另一RF模块处生成用于经由被设置在另一柔性PCB上的一个或多个其他天线发射的另一RF信号。在这种情况下,RF模块和另一RF模块可以在单独的板上。

[0068] 图13图示了根据本公开内容的某些方面的用于无线通信的示例操作1300。操作1300可以例如由包括基带模块和RF模块(诸如图4的基带模块420和RF模块)的无线设备执行。

[0069] 操作1300可以在框1302处通过在RF模块处基于经由一个或多个天线而接收到的RF信号来生成一个或多个信号并且在框1304处经由柔性PCB向基带模块提供一个或多个信号而开始,一个或多个天线被设置在柔性PCB上。在某些方面中,在框1306处,操作1300通过在基带模块处处理一个或多个信号而继续。

[0070] 应理解,以上公开的过程中的步骤的具体顺序或层次是示例性方法的说明。基于设计偏好,应理解,过程中的步骤的具体顺序或层次可以被重新安排。另外,一些步骤可以被组合或省略。随附的方法权利要求以样例顺序呈现各个步骤的元素,并且不意味着限于所呈现的具体顺序或层次。

[0071] 此外,术语“或”旨在意指包含性的“或”而非排他性的“或”。也就是说,除非另行说明,或从上下文很清楚,否则例如术语“X采用A或B”旨在意指自然包含性排列中的任何项。

也就是说,例如术语“X采用A或B”由以下实例中的任何一项满足:X采用A;X采用B;或者X采用A和B两者。另外,如在本申请和随附权利要求中使用的词语“一”和“一个”应当一般地被理解为意指“一个或多个”,除非另行说明或从上下文很清楚指向单数形式。引用项的列表“中的至少一个”的短语是指那些项的任何组合,包括单个成员。作为示例,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c、和a-b-c。

[0072] 提供前面的描述以使得本领域技术人员能够实践本文中描述的各种方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言将是显而易见的,并且本文中限定的通用原理可以被应用到其他方面。因此,权利要求不旨在限于本文中示出的方面,而是应被赋予与语言表达的权利要求一致的完整范围,其中除非如此具体陈述,否则对单数的元件的引用不旨在意指“一个且仅仅一个”,而是意指“一个或多个”。除非具体陈述,否则术语“一些”是指一个或多个。本领域技术人员已知或稍后将得知的在整个本公开内容中描述的各个方面的元件的所有结构和功能等价物通过引用明确并入本文中,并且旨在由权利要求涵盖。此外,本文公开的内容都不旨在专用于公众,无论这种公开内容是否明确记载在权利要求书中。没有权利要求元件应被理解为装置加功能,除非该元件使用词语“用于...的装置”明确记载。

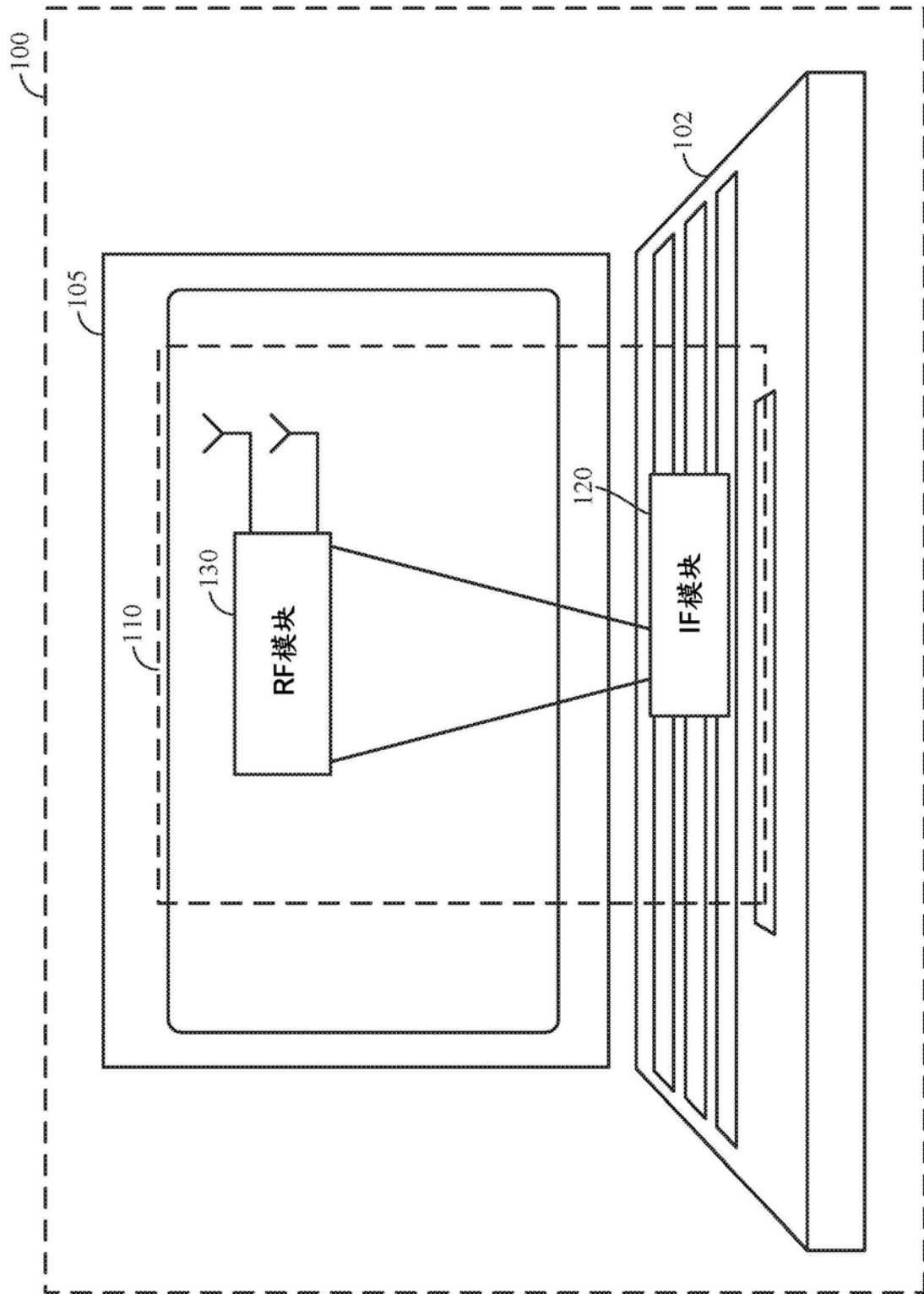


图1

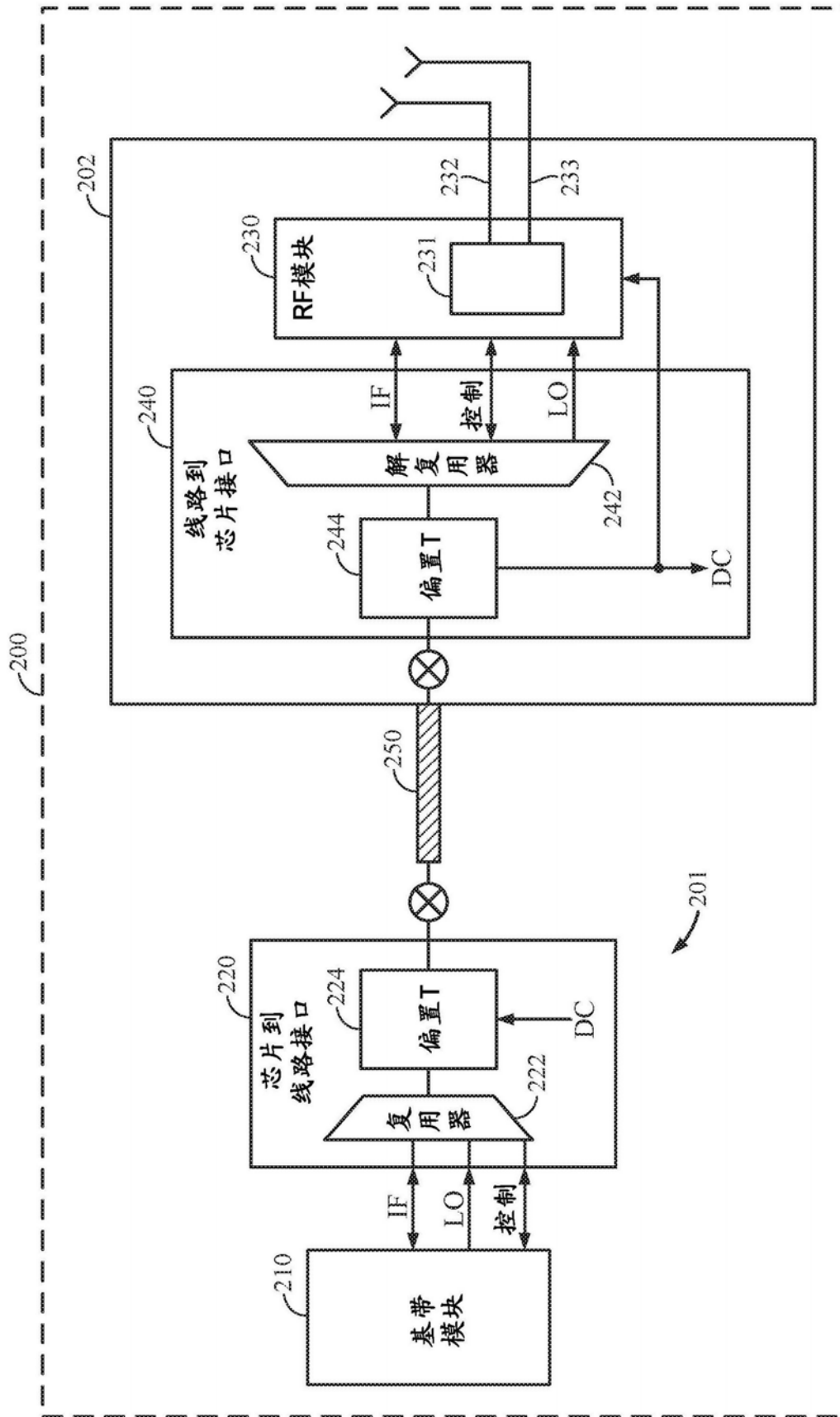


图2

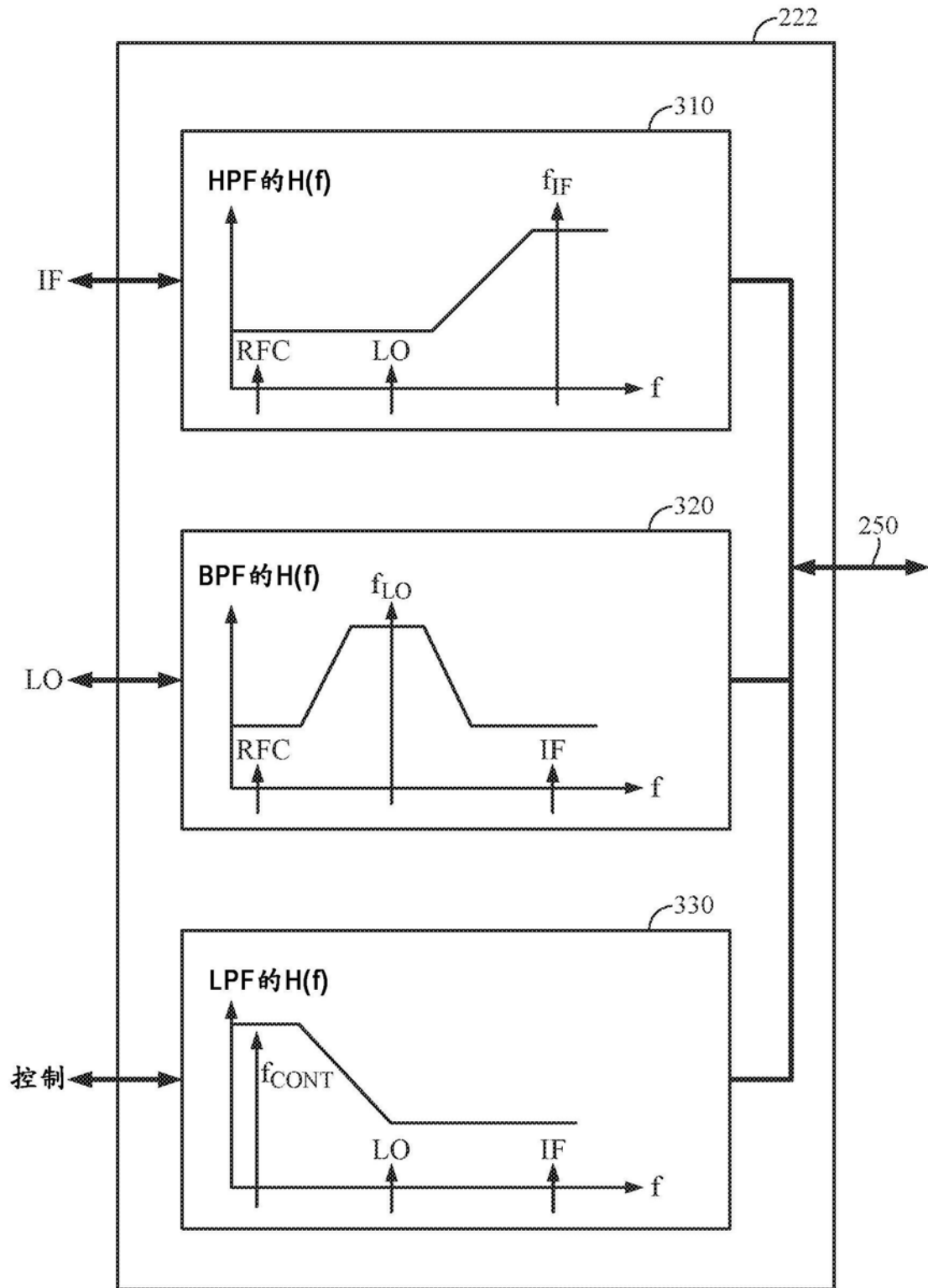


图3

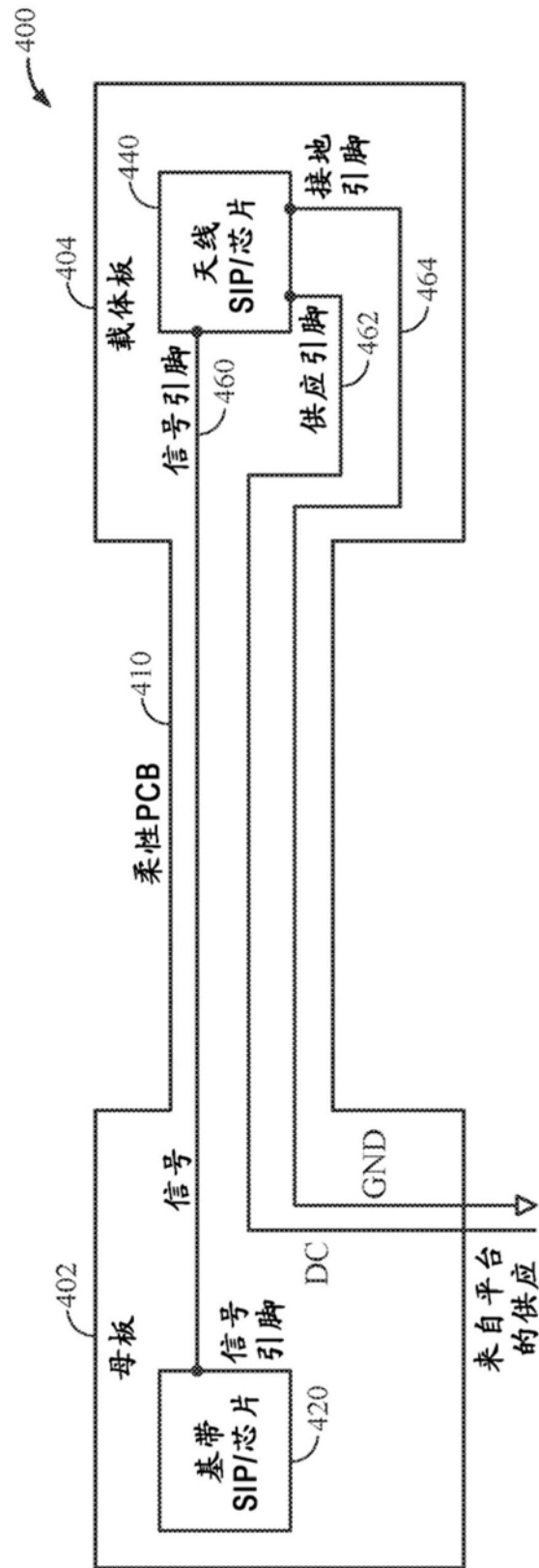


图4



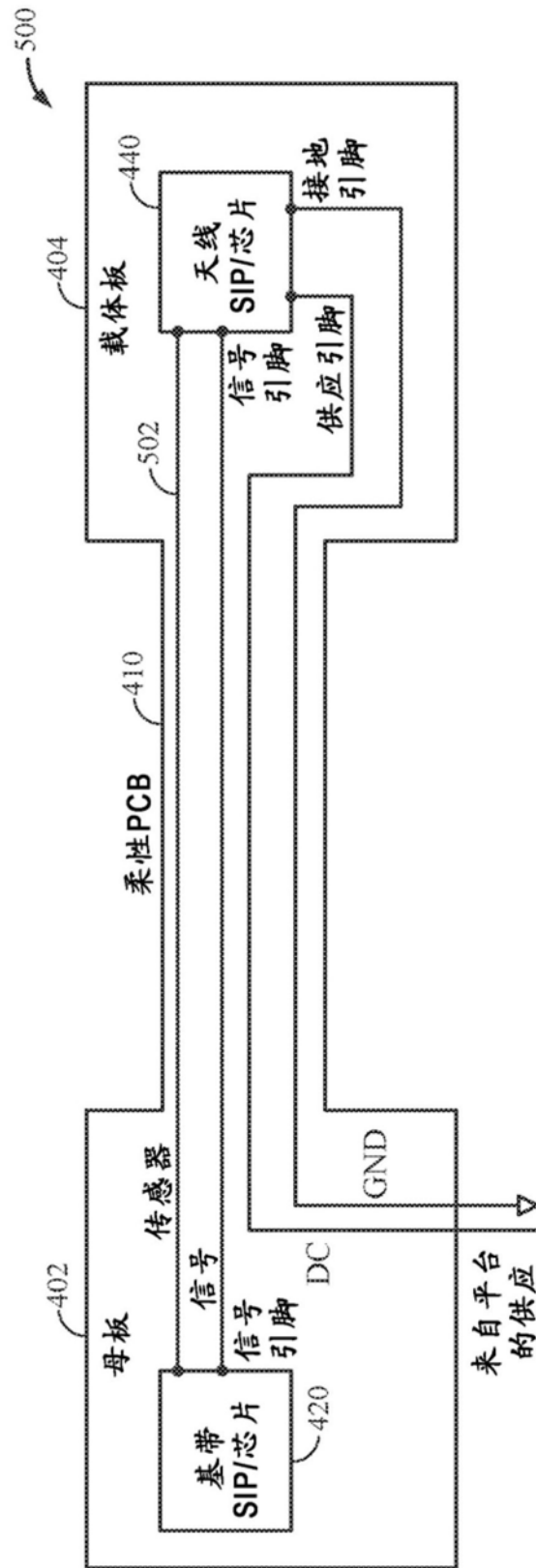


图5

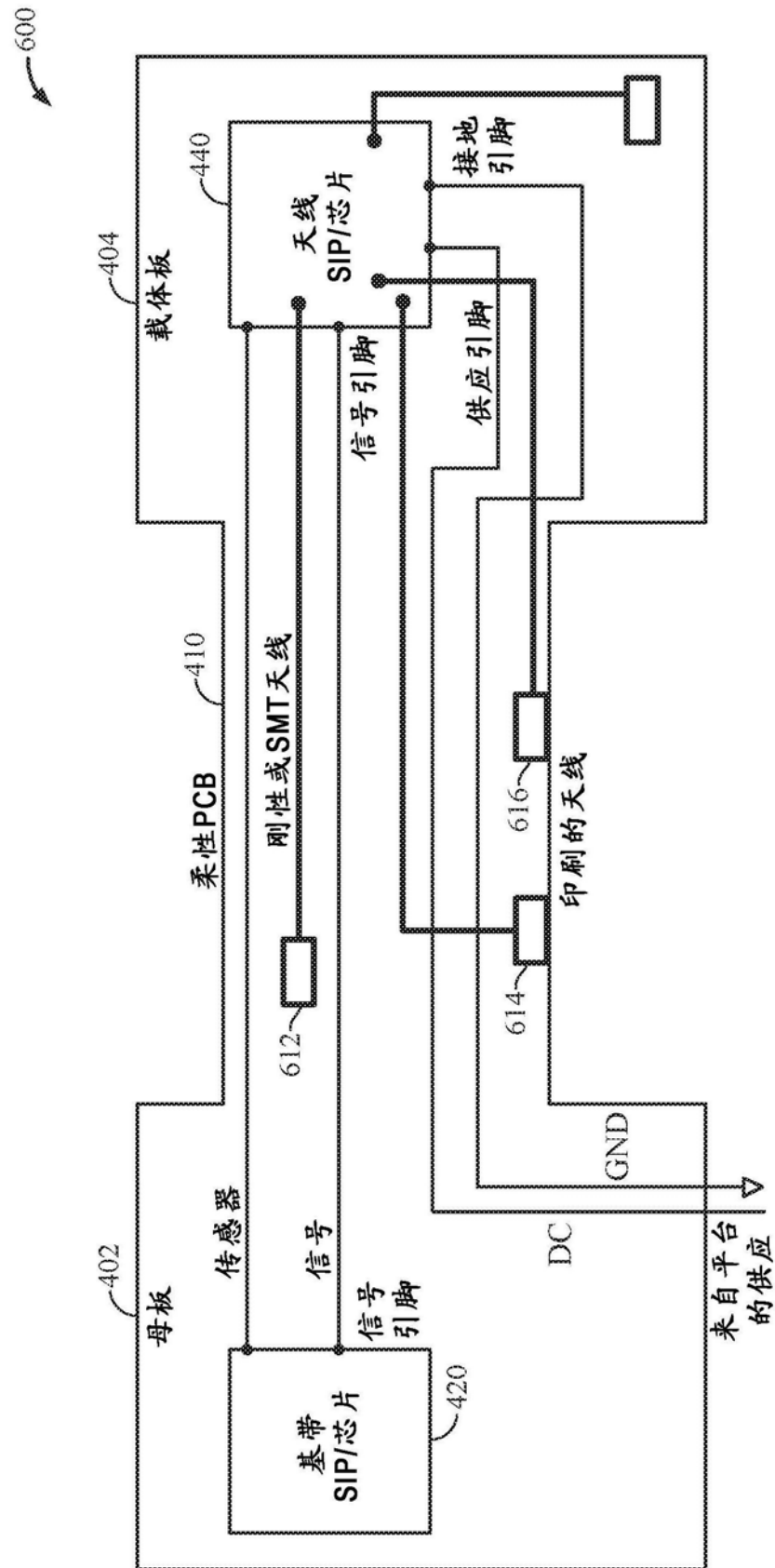


图6

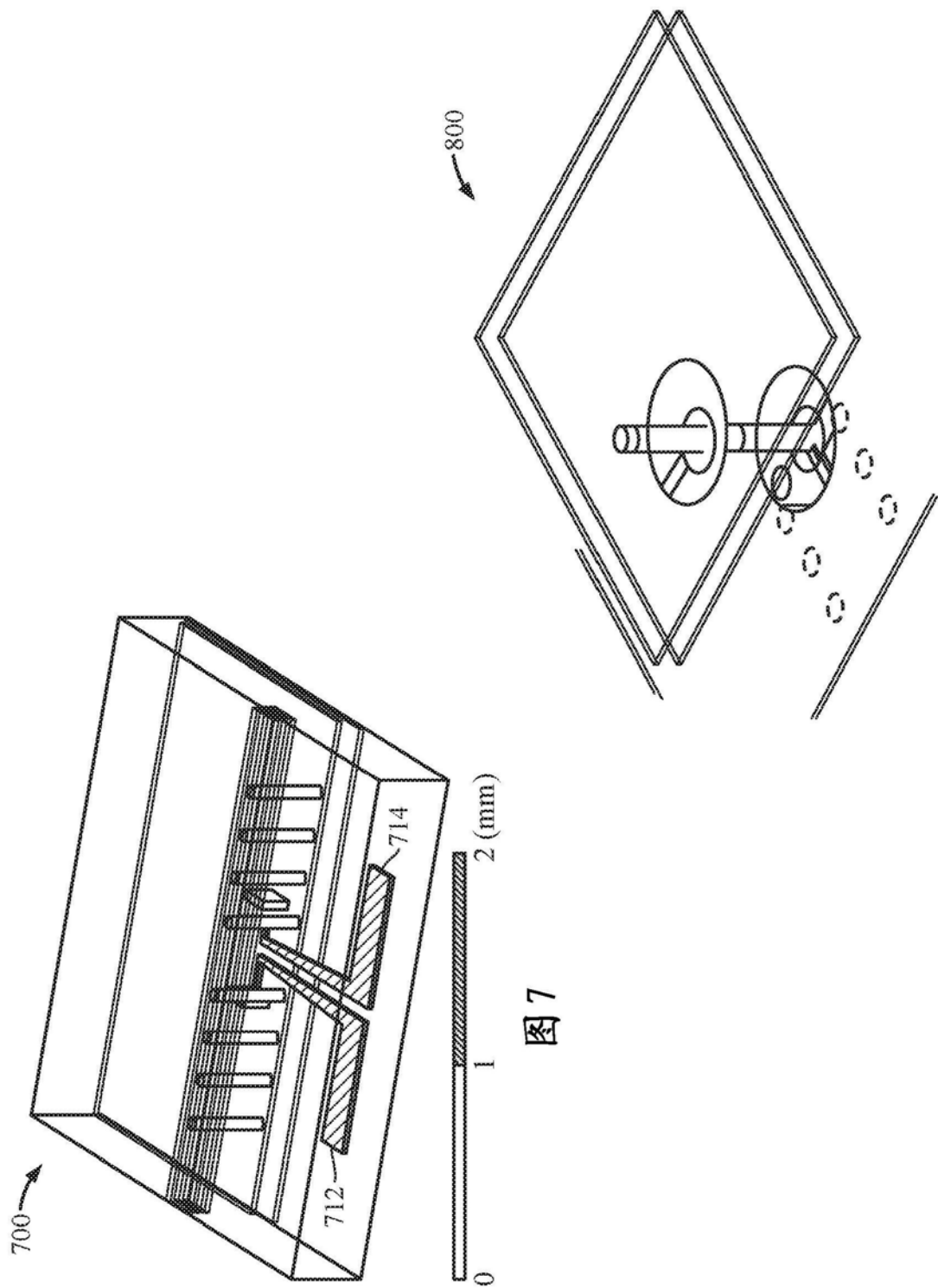


图7

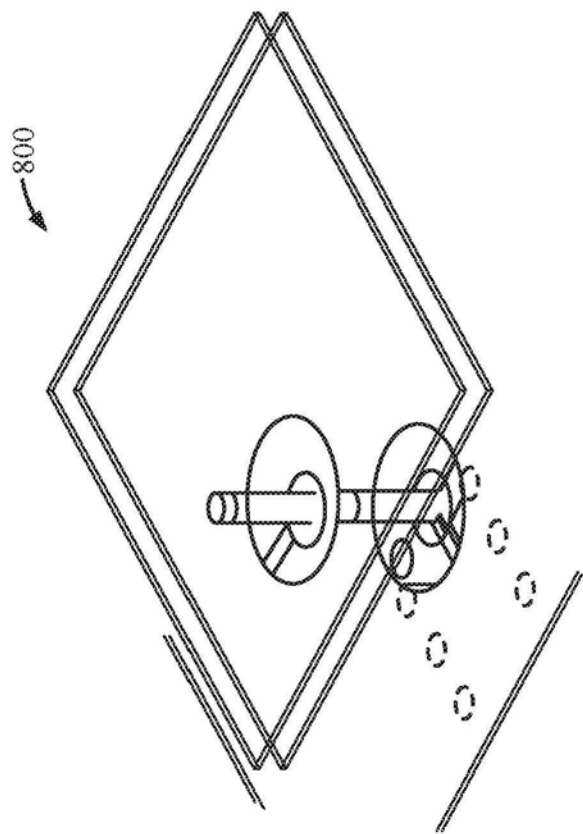


图8

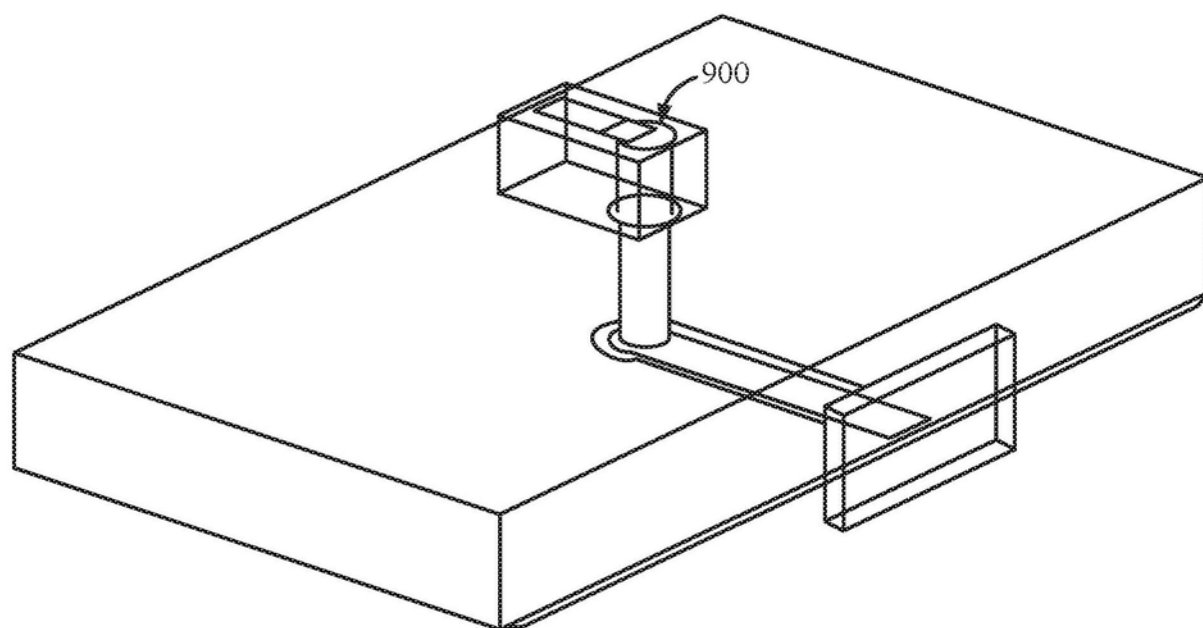


图9

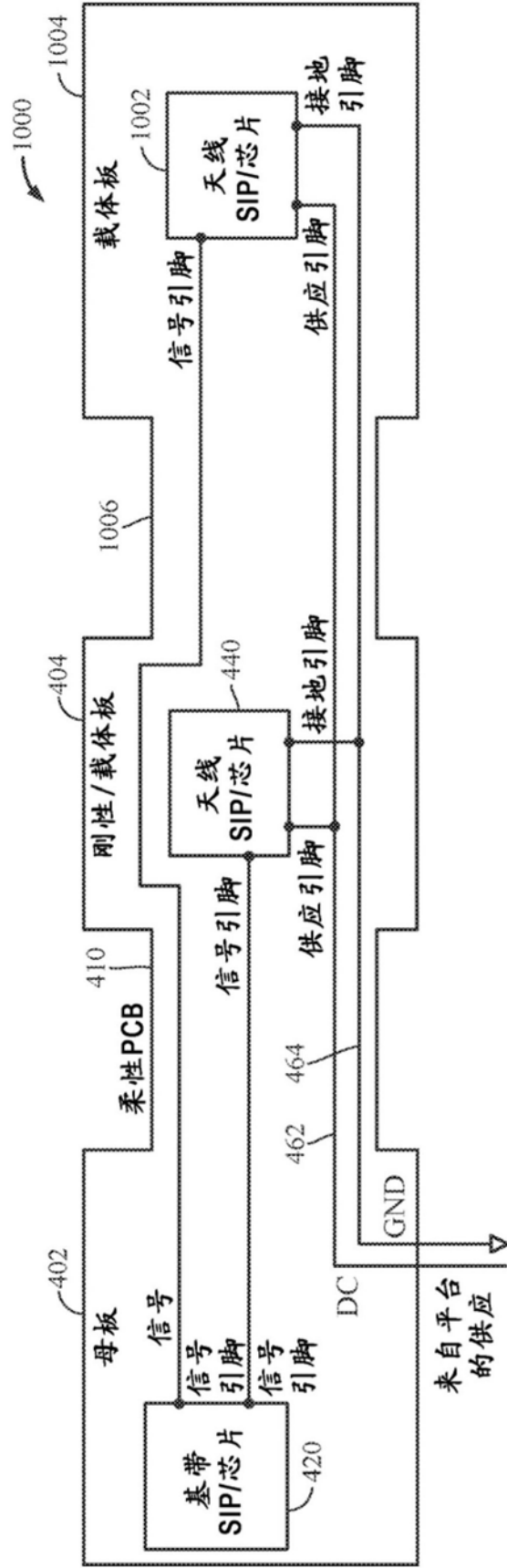


图10

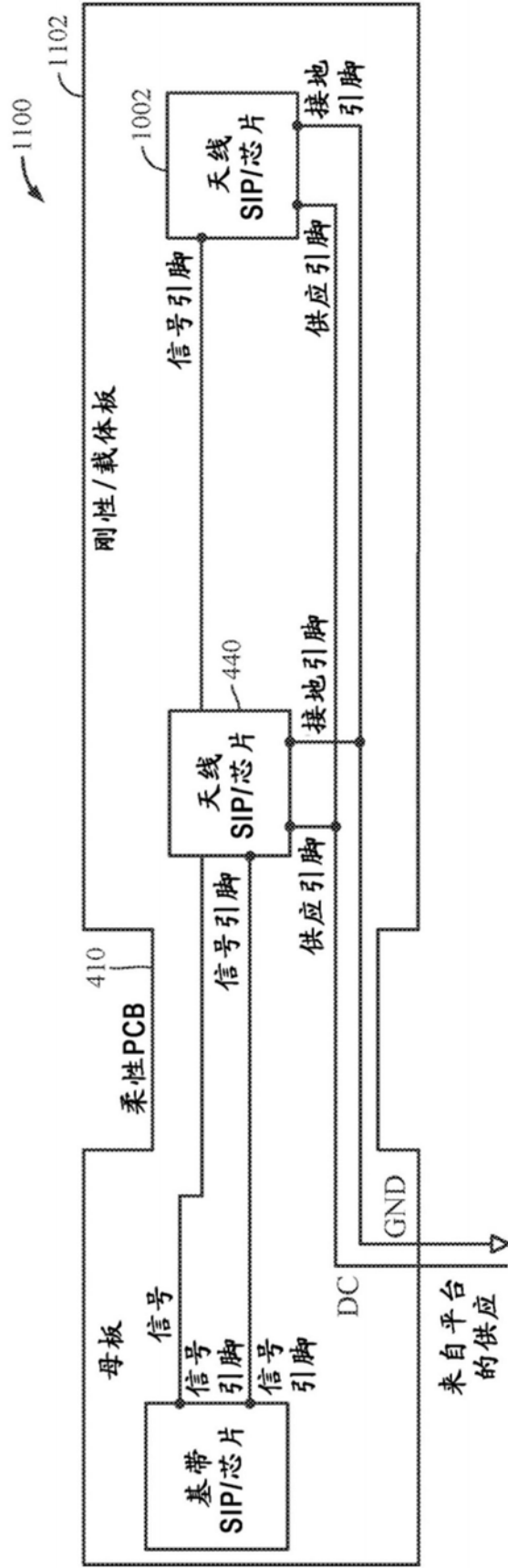


图11

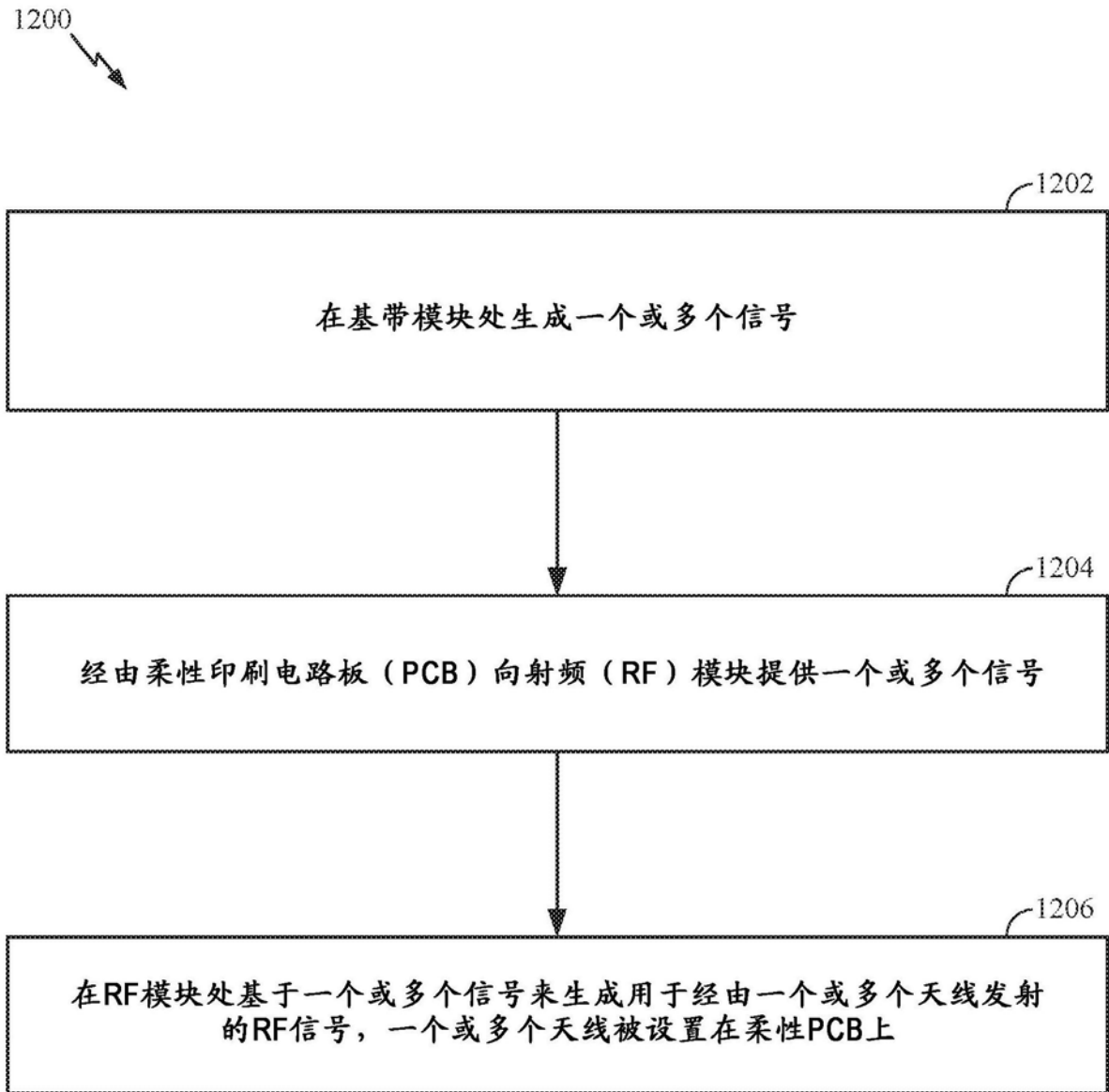


图12

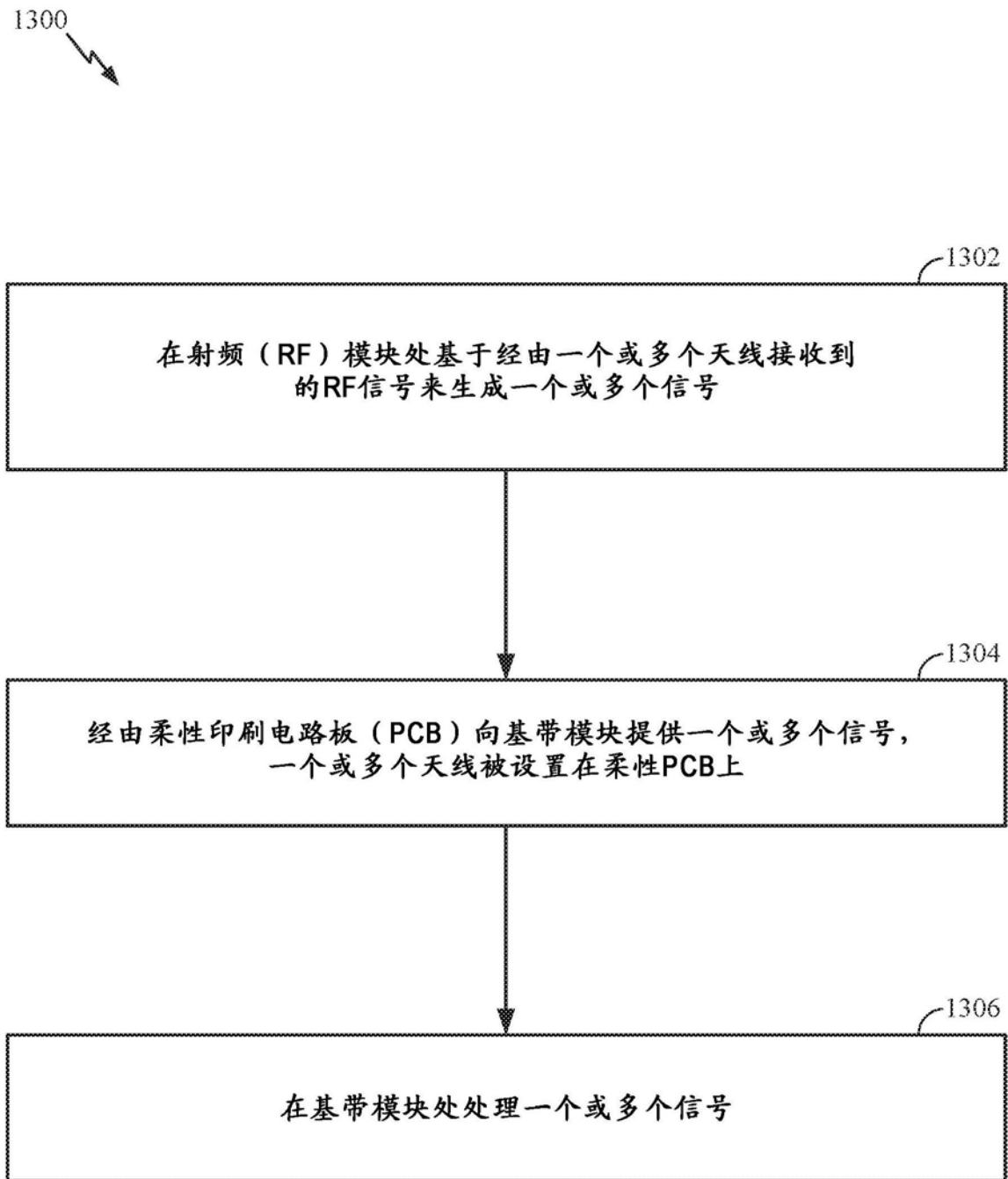


图13