



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108476014 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201680076967.5

D·F·伯迪 金钟海

(22)申请日 2016.12.05

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

(30)优先权数据

62/271,893 2015.12.28 US

15/067,106 2016.03.10 US

代理人 王茂华

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.28

(51)Int.Cl.

H03H 7/46(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/064962 2016.12.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/116616 EN 2017.07.06

(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 C·H·芸 D·D·金

M·F·维勒兹 左丞杰

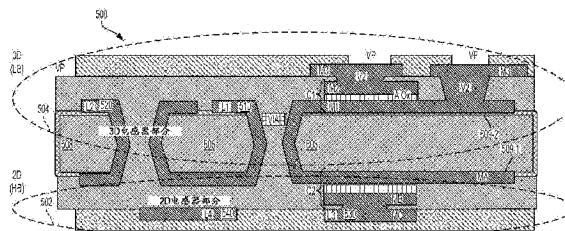
权利要求书3页 说明书10页 附图12页

(54)发明名称

使用与3D贯穿玻璃通孔滤波器集成的2D无源玻璃滤波器的多路复用器设计

(57)摘要

一种多路复用器结构(500)包括无源衬底(508)。多路复用器结构还可以包括在无源衬底上的高频带滤波器(502)。高频带滤波器(502)可以包括在无源衬底上的(一个或多个)2D平面螺旋电感器(530,540)。多路复用器结构(500)还可以包括在无源衬底上的低频带滤波器(504)。低频带滤波器(504)可以包括在无源衬底上的3D贯穿衬底电感器(510,520)和(一个或多个)第一电容器。多路复用器结构(500)还可以包括耦合高频带滤波器(502)和低频带滤波器(504)的(一个或多个)贯穿衬底通孔(VIA)。



1. 一种多路复用器结构,包括:

无源衬底;

在所述无源衬底上的高频带滤波器,所述高频带滤波器至少包括在所述无源衬底上的2D平面螺旋电感器;

在所述无源衬底上的低频带滤波器,所述低频带滤波器包括在所述无源衬底上的3D贯穿衬底电感器和至少一个第一电容器;以及

至少一个贯穿衬底通孔,耦合所述高频带滤波器和所述低频带滤波器。

2. 根据权利要求1所述的多路复用器结构,其中所述高频带滤波器直接在所述无源衬底的第一表面上,并且所述低频带滤波器直接在所述无源衬底的与所述第一表面相对的第二表面上,以作为双面多路复用器结构。

3. 根据权利要求2所述的多路复用器结构,还包括贯穿玻璃通孔,所述贯穿玻璃通孔将在玻璃衬底的所述第一表面上的所述高频带滤波器和在所述玻璃衬底的所述第二表面上的所述低频带滤波器耦合。

4. 根据权利要求2所述的多路复用器结构,其中所述高频带滤波器包括在所述无源衬底的所述第一表面上的至少一个第二电容器。

5. 根据权利要求2所述的多路复用器结构,其中所述无源衬底的所述第一表面是所述双面多路复用器结构的远离系统板的背面。

6. 根据权利要求1所述的多路复用器结构,其中所述2D电感器的厚度在十(10)到三十(30)微米的范围内。

7. 根据权利要求1所述的多路复用器结构,所述多路复用器结构被集成到射频(RF)前端模块中,所述RF前端模块被并入音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理(PDA)、固定位置数据单元、移动电话和便携式计算机中的至少一项中。

8. 一种从无源衬底面板构造多路复用器结构的方法,包括:

在所述无源衬底面板上制造高频带滤波器,所述高频带滤波器至少包括在所述无源衬底面板上的2D平面螺旋电感器;

在所述无源衬底面板上制造低频带滤波器,所述低频带滤波器包括在所述无源衬底面板上的3D贯穿衬底电感器和至少一个第一电容器;以及

制造贯穿所述无源衬底面板的通孔,所述通孔耦合所述高频带滤波器和所述低频带滤波器。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述高频带滤波器被直接制造在所述无源衬底面板的第一表面上,并且所述低频带滤波器被直接制造在所述无源衬底面板的与所述第一表面相对的第二表面上,以使用双面印刷工艺来提供双面多路复用器。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中制造所述通孔还包括制造贯穿玻璃通孔,所述贯穿玻璃通孔将在玻璃衬底面板的第一侧面上的所述高频带滤波器和在所述玻璃衬底面板的第二侧面上的所述低频带滤波器耦合。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中制造所述高频带滤波器还包括在所述无源衬底面板的所述第一表面上制造至少一个第二电容器。

12. 根据权利要求8所述的方法,还包括使用隐形切割工艺沿着切割道分离所述无源衬底面板。

13. 根据权利要求8所述的方法,还包括将所述多路复用器结构集成到射频(RF)前端模块中,所述RF前端模块被并入音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理(PDA)、固定位置数据单元、移动电话和便携式计算机中的至少一项中。

14. 一种多路复用器结构,包括:

无源衬底;

在所述无源衬底上的高频带滤波器,所述高频带滤波器至少包括在所述无源衬底上的2D平面螺旋电感器;

在所述无源衬底上的低频带滤波器,所述低频带滤波器包括在所述无源衬底上的3D贯穿衬底电感器和至少一个第一电容器;以及

用于耦合所述高频带滤波器和所述低频带滤波器的装置。

15. 根据权利要求14所述的多路复用器结构,其中所述高频带滤波器直接在所述无源衬底的第一表面上,并且所述低频带滤波器直接在所述无源衬底的与所述第一表面相对的第二表面上,以作为双面多路复用器结构。

16. 根据权利要求15所述的多路复用器结构,还包括贯穿玻璃通孔,所述贯穿玻璃通孔将在玻璃衬底的第一侧面上的所述高频带滤波器和在所述玻璃衬底的第二侧面上的所述低频带滤波器耦合。

17. 根据权利要求15所述的多路复用器结构,其中所述高频带滤波器包括在所述无源衬底的所述第一表面上的至少一个第二电容器。

18. 根据权利要求15所述的多路复用器结构,其中所述无源衬底的所述第一表面是所述双面多路复用器结构的远离系统板的背面。

19. 根据权利要求14所述的多路复用器结构,其中所述2D电感器的厚度在十(10)到三十(30)微米的范围内。

20. 根据权利要求14所述的多路复用器结构,所述多路复用器结构被集成到射频(RF)前端模块中,所述RF前端模块被并入音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理(PDA)、固定位置数据单元、移动电话和便携式计算机中的至少一项中。

21. 一种射频(RF)前端模块,包括:

多路复用器结构,包括:在无源衬底上的高频带滤波器,所述高频带滤波器至少包括在所述无源衬底上的2D平面螺旋电感器;在所述无源衬底上的低频带滤波器,所述低频带滤波器包括在所述无源衬底上的3D贯穿衬底电感器和至少一个第一电容器;以及至少一个贯穿衬底通孔,所述至少一个贯穿衬底通孔耦合所述高频带滤波器和所述低频带滤波器;以及

天线,所述天线被耦合到所述多路复用器结构的输出。

22. 根据权利要求21所述的RF前端模块,还包括:

高频带天线开关,所述高频带天线开关通过所述多路复用器结构的高频带输入端口被耦合到所述高频带滤波器;以及

低频带天线开关,所述低频带天线开关通过所述多路复用器结构的低频带输入端口被耦合到所述低频带滤波器。

23. 根据权利要求21所述的RF前端模块,其中所述高频带滤波器直接在所述无源衬底的第一表面上,并且所述低频带滤波器直接在所述无源衬底的与所述第一表面相对的第二

表面上,以作为双面多路复用器结构。

24.根据权利要求23所述的RF前端模块,还包括贯穿玻璃通孔,所述贯穿玻璃通孔将在玻璃衬底的所述第一表面上的所述高频带滤波器和在所述玻璃衬底的所述第二表面上的所述低频带滤波器耦合。

25.根据权利要求21所述的RF前端模块,所述RF前端模块被并入音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、通信设备、个人数字助理(PDA)、固定位置数据单元、移动电话和便携式计算机中的至少一项中。

## 使用与3D贯穿玻璃通孔滤波器集成的2D无源玻璃滤波器的多路复用器设计

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据35U.S.C. §119(e) 要求于2015年12月28日提交的题为“MULTIPLEXER DESIGN USING A 2D PASSIVE ON GLASS FILTER INTEGRATED WITH A 3D THROUGH GLASS VIA FILTER”的美国临时专利申请No.62/271,893的权益,其公开内容明确地通过引用整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开总体上涉及集成电路(IC)。更具体地,本公开涉及使用与3D贯穿玻璃通孔(through glass via,TGV)滤波器集成的2D无源玻璃(passive on glass,POG)滤波器的多路复用器设计。

### 背景技术

[0004] 对于无线通信,双工器可以帮助处理载波聚合系统中携带的信号。在载波聚合系统中,信号利用高频带和低频带两者通信。在芯片组中,双工器通常被插在天线与调谐器(或射频(RF)开关)之间以确保高性能。通常,双工器设计包括电感器和电容器。双工器可以通过使用具有高品质因子(或高Q因子)的电感器和电容器来实现高性能。高性能双工器也可以通过减少组件之间的电磁耦合来实现,这可以通过布置组件的几何形状和方向来实现。双工器性能可以通过测量在某些频率下的插入损耗和抑制(例如,以分贝(dB)表示的量)来量化。

[0005] 双工器制造工艺可以与标准半导体工艺兼容,诸如用于制造压控电容器(变容二极管)、开关阵列电容器或其他类似电容器的工艺。在单个衬底上制造双工器设计的组件可能是有益的。在单个衬底上的制造也可以使得可调谐双工器能够通过各种不同的参数来被调谐。

[0006] 以高效且成本有效的方式制造高性能双工器是有问题的。增加双工器中电感器和电容器的Q值也是一个问题。减小双工器中各个组件之间的电磁耦合、同时减小双工器的尺寸并且实现资源的最经济使用将会是有益的。

### 发明内容

[0007] 一种多路复用器结构包括无源衬底(passive substrate)。多路复用器结构还可以包括在无源衬底上的高频带滤波器。高频带滤波器可以包括在无源衬底上的(一个或多个)2D平面螺旋电感器。多路复用器结构还可以包括在无源衬底上的低频带滤波器。低频带滤波器可以包括在无源衬底上的3D贯穿衬底电感器和(一个或多个)第一电容器。多路复用器结构还可以包括耦合高频带滤波器和低频带滤波器的(一个或多个)贯穿衬底通孔。

[0008] 一种从无源衬底面板构造多路复用器结构的方法可以包括在无源衬底面板上制造高频带滤波器。高频带滤波器可以包括在无源衬底面板上的(一个或多个)2D平面螺旋电

感器。该方法还可以包括在无源衬底面板上制造低频带滤波器。低频带滤波器可以包括在无源衬底面板上的3D贯穿衬底电感器和(一个或多个)第一电容器。该方法还可以包括制造贯穿无源衬底面板、耦合高频带滤波器和低频带滤波器的通孔。

[0009] 一种多路复用器结构包括无源衬底。多路复用器结构还可以包括在无源衬底上的高频带滤波器。高频带滤波器可以包括在无源衬底上的(一个或多个)2D平面螺旋电感器。多路复用器结构还可以包括在无源衬底上的低频带滤波器。低频带滤波器可以包括在无源衬底上的3D贯穿衬底电感器和(一个或多个)第一电容器。多路复用器结构还可以包括用于耦合高频带滤波器和低频带滤波器的装置。

[0010] 一种射频(RF)前端模块可以包括多路复用器结构。多路复用器结构可以包括在无源衬底上的高频带滤波器。高频带滤波器可以包括在无源衬底上的(一个或多个)2D平面螺旋电感器。多路复用器结构还可以包括在无源衬底上的低频带滤波器。低频带滤波器可以包括在无源衬底上的3D贯穿衬底电感器和(一个或多个)第一电容器。多路复用器结构还可以包括耦合高频带滤波器和低频带滤波器的(一个或多个)贯穿衬底通孔。RF前端模块还可以包括被耦合到多路复用器结构的输出的天线。

[0011] 这已经相当广泛地概述了本公开的特征和技术优点,以便可以更好地理解下面的详细描述。下面将描述本公开的附加特征和优点。本领域技术人员应当理解,本公开可以容易地用作修改或设计用于实现本公开的相同目的的其他结构的基础。本领域技术人员还应当认识到,这样的等同构造没有脱离如所附权利要求书中阐述的本公开的教导。当结合附图考虑时,从下面的描述中将更好地理解关于本公开的组织和方法的、被认为是本公开的特性的新颖特征,以及其他目的和优点。然而,要明确理解的是,每个附图仅出于说明和描述的目的而提供,并不旨在作为本公开的限制的定义。

## 附图说明

[0012] 为了更完整地理解本公开,现在参考结合附图进行的以下描述。

[0013] 图1A是根据本公开的一方面的采用双工器的射频(RF)前端(RFFE)模块的示意图。

[0014] 图1B是根据本公开的多个方面的采用用于芯片组的双工器来提供载波聚合的射频(RF)前端(RFFE)模块和WiFi模块的示意图。

[0015] 图2A是根据本公开的一方面的双工器设计的示意图。

[0016] 图2B是图示出根据本公开的一方面的图2A的双工器设计的性能的图。

[0017] 图2C是进一步图示出根据本公开的一方面的图2A的双工器设计的图。

[0018] 图3A是根据本公开的一方面的双工器设计的布局的顶视图。

[0019] 图3B示出了根据本公开的多个方面的图3A的双工器设计的横截面图。

[0020] 图4A是根据本公开的一方面的双工器设计的布局的顶视图。

[0021] 图4B示出了根据本公开的多个方面的图4A的双工器设计的横截面图。

[0022] 图5A图示了根据本公开的多个方面的使用与3D滤波器集成的2D滤波器以用于高品质(Q)因子射频(RF)应用的多路复用器结构。

[0023] 图5B图示了根据本公开的多个方面的包括与3D滤波器集成的2D滤波器以用于高品质(Q)因子射频(RF)应用的图5A的多路复用器结构的组件的顶视图。

[0024] 图6是图示出根据本公开的多个方面的制作多路复用器结构的方法的工艺流程

图。

[0025] 图7是示出可以有利地采用本公开的配置的示例性无线通信系统的框图。

[0026] 图8是图示出根据一个配置的用于半导体组件的电路、布局和逻辑设计的设计工作站的框图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图阐述的详细描述旨在作为对各种配置的描述,而不是旨在表示可以实践本文所描述的概念的唯一配置。详细描述包括出于提供对各种概念的透彻理解目的的具体细节。然而,对于本领域技术人员来说将清楚的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践这些概念。在某些情况下,为了避免混淆这些概念,以框图形式示出了公知的结构和组件。如本文所述,术语“和/或”的使用旨在表示“包括性的或”,并且术语“或”的使用旨在表示“排他性的或”。

[0028] 由于成本和功耗的考虑,移动射频(RF)芯片设计(例如,移动RF收发器)已经迁移到深亚微米(deep sub-micron)工艺节点。移动RF收发器的设计复杂性由于为支持通信增强所增加的电路功能(诸如载波聚合)而进一步复杂化。用于移动RF收发器的另外的设计挑战包括模拟/RF性能考虑,包括失配、噪声和其他性能考虑因素。这些移动RF收发器的设计包括使用无源器件例如以抑制谐振和/或以执行滤波、旁路和耦合。

[0029] 现代半导体芯片产品的成功制造涉及材料与所用工艺之间的相互作用。特别地,用于后端工序(BEOL)工艺中的半导体制造的导电材料镀层的形成是工艺流程中越来越具有挑战性的部分。在保持小的特征尺寸方面尤其如此。保持小的特征尺寸的相同挑战也适用于无源玻璃(P0G)技术,其中高性能组件(诸如电感器和电容器)被建造在高度绝缘的衬底上,该衬底也可具有非常低的损耗。

[0030] 无源玻璃器件涉及与其他技术(诸如表面安装技术或多层陶瓷芯片)相比具有多种优点的高性能电感器和电容器组件。这些优点包括尺寸更紧凑并且制造变化更小。无源玻璃器件还具有满足严格的低插入损耗和低功耗规范要求的更高的品质(Q)因子值。诸如电感器等器件可以通过无源玻璃技术被实现为3D结构。由于其3D实现,3D贯穿衬底电感器或其他3D设备也可能遭受很多设计限制。

[0031] 电感器是用于根据电感值而在导线线圈内的磁场中暂时存储能量的电气器件的示例。该电感值提供了电压与通过电感器的电流变化率的比率的度量。当流经电感器的电流发生变化时,能量暂时被存储在线圈中的磁场中。除了它们的磁场存储能力之外,电感器通常被用于交流(AC)电子设备、诸如无线电设备。例如,移动RF收发器的设计包括使用改进的电感密度且同时减少高频磁损耗的电感器。

[0032] 本公开的各个方面提供用于使用与3D贯穿玻璃通孔(TGV)滤波器集成的2D无源玻璃(P0G)滤波器来制造多路复用器的技术。用于多路复用器结构的半导体制造的工艺流程可以包括前端工序(FEOL)工艺、中间工序(MOL)工艺和后端工序(BEOL)工艺。应当理解的是,除非另有说明,否则术语“层”包括薄膜并且不被解释为指示竖直或水平厚度。如本文所述,术语“衬底”可以指代经切割晶片的衬底,或者可以指代未被切割的晶片的衬底。类似地,术语芯片和管芯能够可互换地使用,除非这种互换会减轻可信度。

[0033] 如本文所述,后端工序互连层可以指代用于电耦合到集成电路的前端工序有效器

件的导电互连层(例如,金属一(M1)、金属二(M2)、金属三(M3)等)。后端工序互连层可以电耦合到中间工序互连层以用于例如将M1连接到集成电路的氧化物扩散(OD)层。后端工序第一通孔(V2)可以将M2连接到M3或其他后端工序互连层。

[0034] 本公开的各方面描述了用于高品质(Q)因子射频(RF)应用的、使用与3D贯穿玻璃通孔(TGV)滤波器集成的2D无源玻璃(POG)滤波器的多路复用器。在一种布置中,多路复用器结构包括在无源衬底上的高频带(HB)滤波器。高频带滤波器包括在无源衬底上的2D螺旋电感器。多路复用器结构还包括在无源衬底上的低频带(LB)滤波器。低频带滤波器包括在无源衬底上的3D电感器和第一电容器。多路复用器结构还包括耦合高频带滤波器和低频带滤波器的至少一个贯穿衬底通孔。在本公开的一方面,高频带滤波器和低频带滤波器被布置在玻璃衬底的相对表面上以提供双面多路复用器结构。在这种布置中,高频带滤波器包括在无源衬底的第一表面上的第二电容器。备选地,高频带滤波器和低频带滤波器可以在无源衬底的与第一表面相对的第二表面上的共用第一电容器。

[0035] 图1A是根据本公开的一方面的采用双工器200的射频(RF)前端(RFFE)模块100的示意图。RF前端模块100包括功率放大器102、双工器/滤波器104和射频(RF)开关模块106。功率放大器102将(一个或多个)信号放大到用于传输的特定功率电平。双工器/滤波器104根据各种不同参数(包括频率、插入损耗、抑制或其他类似参数)来滤波输入/输出信号。另外,RF开关模块106可以选择输入信号的某些部分来传递到RF前端模块100的其余部分。

[0036] RF前端模块100还包括调谐器电路112(例如,第一调谐器电路112A和第二调谐器电路112B)、双工器200、电容器116、电感器118、接地端子115和天线114。调谐器电路112(例如,第一调谐器电路112A和第二调谐器电路112B)包括诸如调谐器、便携式数据输入端子(PDET)和管家模数转换器(HKADC)等组件。调谐器电路112可以为天线114执行阻抗调谐(例如,电压驻波比(VSWR)优化)。RF前端模块100还包括被耦合到无线收发器(WTR)120的无源组合器108。组合器108将检测到的来自第一调谐器电路112A和第二调谐器电路112B的功率进行组合。无线收发器120处理来自无源组合器108的信息并且将该信息提供给调制解调器130(例如,移动台调制解调器(MSM))。调制解调器130向应用处理器(AP)140提供数字信号。

[0037] 如图1A所示,双工器200位于调谐器电路112的调谐器组件与电容器116、电感器118和天线114之间。双工器200可以被放置在天线114与调谐器电路112之间以从RF前端模块100向包括无线收发器120、调制解调器130和应用处理器140的芯片组提供高系统性能。双工器200还在高频带和低频带两者上执行频域复用。在双工器200对输入信号执行其频域复用功能之后,双工器200的输出被馈送到包括电容器116和电感器118的可选LC(电感器/电容器)网络。当需要时,LC网络可以为天线114提供附加的阻抗匹配组件。然后,具有特定频率的信号由天线114发射或接收。尽管示出了单个电容器和电感器,但也可以考虑多个组件。

[0038] 图1B是根据本公开的一方面的用于芯片组160以提供载波聚合的、包括第一双工器200-1的WiFi模块170和包括第二双工器200-2的RF前端模块150的示意图。WiFi模块170包括将天线192可通信地耦合到无线局域网模块(例如,WLAN模块172)的第一双工器200-1。RF前端模块150包括通过双工器180而将天线194可通信地耦合到无线收发器(WTR)120的第二双工器200-2。无线收发器120和WiFi模块170的WLAN模块172被耦合到调制解调器(MSM,例如,基带调制解调器)130,MSM 130由电源152通过电源管理集成电路(PMIC)156供电。芯

片组160还包括电容器162和164以及(一个或多个)电感器166以提供信号完整性。PMIC 156、调制解调器130、无线收发器120和WLAN模块172各自包括电容器(例如,158、132、122和174)并且根据时钟154进行操作。芯片组160中的各种电感器和电容器组件的几何形状和布置可以减少组件之间的电磁耦合。

[0039] 图2A是根据本公开的一方面的双工器200的示意图。双工器200包括高频带(HB)输入端口202、低频带(LB)输入端口204和天线206。双工器200的高频带路径包括输入电容器218(C5)和与第四电感器240(L4)的第一并联耦合电容器242(C2)。高频带路径还包括第二电容器216(C4)和与第三电感器230(L3)的第二并联耦合电容器232(C3)、以及输出电容器228(C1)。双工器200的低频带路径包括输入电容器214(C6)和与第二电感器220(L2)的第一并联耦合电容器222(C7)。低频带路径还包括第二电容器212(C8)和第一电感器210(L1)。如图2B的曲线图250所示,双工器200的操作由第一电感器210、第二电感器220、第三电感器230和第四电感器240控制。

[0040] 图2B是图示出根据本公开的一方面的双工器设计的性能的曲线图250。曲线图250的x轴反映以千兆赫兹(GHz)为单位的频率,并且曲线图250的y轴反映分贝(dB)评级。高通滤波器曲线252是第三电感器230(L3)和第四电感器240(L4)的频率响应(以dB为单位的传输)。低通滤波器曲线254是第一电感器210(L1)和第二电感器220(L2)的频率响应(以dB为单位的传输)。在图2A的双工器配置中,天线垫(例如,天线206)是针对高频带路径和低频带路径两者的输出,而输入端口(例如,高频带输入端口202和低频带输入端口204)是分开的。根据曲线图250,满足低通滤波器曲线254可以涉及比用于满足高通滤波器曲线252的电感器(例如,第三电感器230(L3)和第四电感器240(L4))性能更高的电感器(例如,第一电感器210(L1)和第二电感器220(L2))。

[0041] 图2C是进一步图示出根据本公开的一方面的图2A的双工器200的图。双工器200包括高频带(HB)输入端口202、低频带(LB)输入端口204和被耦合到输出端口的天线206。双工器200的高频带路径包括高频带天线开关260-1。双工器200的低频带路径包括低频带天线开关260-2。包括RF前端模块的无线设备可以使用天线开关260和双工器200来为无线设备的RF输入和RF输出实现宽范围的频带。另外,天线206可以是多输入多输出(MIMO)天线。多输入多输出天线将广泛用于无线设备的RF前端以支持诸如载波聚合等特征。

[0042] 图3A是根据本公开的一方面的双工器设计300的布局的顶视图。根据2D配置,双工器设计300的布局与来自图2A的双工器200的示意图相对应。而且,这些组件在无源衬底308中(或在其上)实现。如本文所述,术语“无源衬底”可以指代经切割晶片或面板的衬底,或者可以指代未被切割的晶片/面板的衬底。在一种布置中,无源衬底由玻璃、空气、石英、蓝宝石、高电阻率硅或其他类似的无源材料(passive material)组成。无源衬底可以是无芯衬底。

[0043] 双工器设计300包括高频带(HB)输入路径302、低频带(LB)输入路径304和天线306。在这种布置中,第一电感器310(L1)和第二电感器320(L2)使用2D螺旋电感器来进行布置。另外,第三电感器330和第四电感器340也使用2D螺旋电感器来进行布置。各种电容器(例如,C1至C8)也根据图2A所示的配置示出并布置。2D平面电感器的厚度可以在十(10)到三十(30)微米的范围内。另外,由于电感器的2D平面螺旋配置,双工器设计300占用的覆盖区可以在2微米乘以2.5微米的范围内。尽管这种布置可以使用不那么复杂的设计来制造,

但这种布置消耗附加的空间。

[0044] 图3B示出了根据本公开的多个方面的图3A的双工器设计300的横截面图350。为了说明的目的,仅示出了由无源衬底308支撑的第一电感器310 (L1) 和第二电感器320 (L2)。

[0045] 图4A是根据本公开的一方面的双工器设计400的布局的顶视图。根据3D实现,双工器设计400的布局与来自图2A的双工器200的示意图相对应。同样,这些组件在由玻璃、空气、石英、蓝宝石、高电阻率硅或其他类似的无源材料组成的无源衬底408 (见图4B) 中 (或在其上) 实现。

[0046] 在图4A所示的布置中,双工器设计400还包括高频带 (HB) 输入路径402、低频带 (LB) 输入路径404和天线406。然而,在这种布置中,第一电感器410 (L1) 和第二电感器420 (L2) 使用3D螺旋电感器来布置。另外,第三电感器430和第四电感器440也使用3D螺旋电感器来布置。各种电容器 (例如,C1至C8) 也根据图2A所示的配置示出并布置。结果,相对于图3A和图3B的双工器设计300而言,双工器设计400占用减小的覆盖区,即在2毫米乘以1.7毫米的范围内。

[0047] 图4B示出了根据本公开的多个方面的图4A的双工器设计400的横截面图450。为了说明的目的,仅示出了由无源衬底408支撑的第一电感器410 (L1) 和第二电感器420 (L2)。图3A至图4B所示的各种电感器和电容器的结构不限于所示出的结构并且可以采用任何结构,以使得双工器设计300/400的布局是图2A中所示的双工器200的可能实现。此外,双工器200中的各种电感器和电容器组件的几何形状和布置可以被配置为进一步减少组件之间的电磁耦合。

[0048] 在图4A所示的配置中,电感器 (例如,第一电感器410 (L1)、第二电感器420 (L2)、第三电感器430 (L3) 和第四电感器440 (L4)) 是以3D配置实现为在图4B的横截面图中进一步图示出的一系列迹线和贯穿衬底通孔的高性能电感器。虽然图4A和图4B的双工器设计400占用比图3A和3B的双工器设计300更小的覆盖区,但双工器设计400的制造更复杂并且涉及用于实现高性能3D电感器 (例如,410、420、430和440) 的附加成本。

[0049] 根据本公开的多个方面,第一电感器410和第二电感器420的3D实现 (图4A) 可以与第三电感器330和第四电感器340的2D实现 (图3A) 集成,例如,如图5A和5B所示。特别地,因为满足低通滤波器曲线254 (图2B) 能够涉及更高性能的电感器,所以第一电感器410和第二电感器420可以使用图4A和图4B中所示的更高成本的3D布置来实现。相反,因为满足高通滤波器曲线252能够涉及更低性能的电感器,所以第三电感器230 (L3) 和第四电感器240 (L4) 可以使用图3A和图3B中所示的更低成本和简化的2D布置来实现。

[0050] 图5A图示出根据本公开的多个方面的使用与3D滤波器集成的2D滤波器以用于高品质 (Q) 因子射频 (RF) 应用的多路复用器结构500。在一种布置中,多路复用器结构500包括在无源衬底508上的高频带 (HB) 滤波器502。在本公开的一方面,无源衬底508可以是支持双面印刷工艺的无源衬底面板 (例如,玻璃衬底面板) 的切割部分。例如,玻璃衬底面板可以具有包括二十 (20) 英寸长度乘以二十 (20) 英寸宽度 (20"×20") 的尺寸,其中面板厚度在三百 (300) 至四百 (400) 微米的范围内。

[0051] 在这种布置中,双面印刷工艺使得能够在无源衬底508的第一表面509-1上印刷导电互连层 (例如,金属A (MA)、金属B (MB)、金属C (MC) 等)。该双面印刷工艺还使得能够在无源衬底508的第二表面509-2上印刷后端工序 (BEOL) 互连层 (例如,金属1 (M1)、金属2 (M2)、金

属3 (M3) 等)。根据本公开的多个方面,该双面印刷工艺能够实现双面多路复用器结构,如下面进一步详细描述。

[0052] 高频带滤波器包括在无源衬底508上的(一个或多个) 2D螺旋电感器(例如,第三电感器530 (L3) 和第四电感器540 (L4))。多路复用器结构500还包括在无源衬底508上的低频带(LB) 滤波器504。低频带滤波器504包括在无源衬底508上的(一个或多个) 3D电感器(例如,第一电感器510 (L1) 和第二电感器520 (L2)) 和第一电容器(C1)。多路复用器结构500还包括耦合高频带滤波器502和低频带滤波器504的(一个或多个) 贯穿衬底通孔(VIA)。

[0053] 在本公开的该方面,高频带滤波器502和低频带滤波器504被布置在玻璃衬底面板的相对表面上以提供双面多路复用器结构。在这种布置中,高频带滤波器502包括在无源衬底508的第一表面509-1上的第二电容器(C2)。备选地,高频带滤波器502和低频带滤波器504可以在无源衬底508的与第一表面509-1相对的第二表面509-2上共用第一电容器C1。在一种布置中,无源衬底的第一表面是双面多路复用器的远离系统板(例如,印刷电路板(PCB)) 的背面。

[0054] 在图5A所示的布置中,第一电容器C1由后端工序(BEOL) 互连层M1和M2形成,BEOL互连层M1和M2由在无源衬底508的第二表面509-2上的电介质层(例如,氧化铝) 分开。在这种布置中,第一电容器C1通过贯穿衬底通孔V2被耦合到BEOL互连层M3。另外,第二电容器C2由通过在无源衬底508的第一表面509-1上的电介质而分开的导电互连层MA和MB形成。第三电感器530 (L3) 和第四电感器540 (L4) 可以由导电互连层MC形成,而第一电感器510 (L1) 和第二电感器520 (L2) 可以由BEOL互连层M1形成。多路复用器结构500也被最终无源层VP(例如,聚酰亚胺或阻焊剂) 围绕。

[0055] 图5B图示出了根据本公开的多个方面的包括与3D滤波器集成的2D滤波器以用于高Q因子RF应用的图5A的多路复用器结构500的组件的顶视图550。在这种布置中,多路复用器结构500的侧面B包括高频带滤波器502,高频带滤波器502包括被布置为在1毫米乘以2.5毫米的覆盖区内的2D螺旋电感器的第三电感器530 (L3) 和第四电感器540 (L4)。另外,多路复用器结构500的侧面A还包括低频带滤波器504,低频带滤波器504包括被布置为在1毫米乘以1.7毫米的覆盖区内的3D电感器的第一电感器510 (L1) 和第二电感器520 (L2)。多路复用器结构500还包括耦合高频带滤波器502和低频带滤波器504的(一个或多个) 贯穿衬底通孔(VIA)。

[0056] 图6是图示出根据本公开的一方面的构建多路复用器结构的方法600的工艺流程图。在框602中,在无源衬底面板上制造包括2D平面螺旋电感器的高频带(HB) 滤波器。例如,如图5A所示,多路复用器结构500包括在无源衬底508的第一表面509-1上的高频带滤波器502。高频带滤波器可以包括在无源衬底508的第一表面509-1上的(一个或多个) 2D平面螺旋电感器(例如,第三电感器530 (L3) 和第四电感器540 (L4))。

[0057] 如上所述,无源衬底508可以通过沿着切割线切割玻璃衬底面板来形成,该切割线在本文中可以被称为“切割道(dicing streets)”。切割线指示玻璃面板衬底将被切开或分成几块的位置。切割线可以限定已经在玻璃面板衬底上制造的各种RF电路的轮廓。该切割工艺可以使用隐形切割工艺来执行,该隐形切割工艺涉及沿着切割道的划线和开裂过程而没有材料损失。隐形切割可以区别于硅的切割,硅的切割涉及由于例如沿着切割道的锯条的磨削而造成的材料损失。

[0058] 在框604中,在无源衬底面板上制造包括3D贯穿衬底电感器和第一电容器的低频带(LB)滤波器。例如,如图5A所示,多路复用器结构500包括在无源衬底508的第二表面509-2上的低频带滤波器504。低频带滤波器可以包括在无源衬底508的第二表面509-2上的(一个或多个)3D贯穿衬底电感器(例如,第一电感器510(L1)和第二电感器520(L2))以及第一电容器(C1)。

[0059] 在框606中,制造贯穿无源衬底的、耦合高频带滤波器和低频带滤波器的贯穿衬底通孔。如图5B所示,多路复用器结构500还包括耦合高频带滤波器502和低频带滤波器504的(一个或多个)贯穿衬底通孔(VIA)。方法600还可以包括在无源衬底的第一表面上制造至少一个第二电容器。根据本公开的多个方面,例如如图5A所示,用于玻璃面板衬底的双面印刷工艺实现了双面多路复用器结构。尽管以所提到的顺序示出,但是应当认识到,构建多路复用器结构的方法可以以任何期望的顺序执行,包括但不限于,以从框606开始并且以框602结束的相反顺序来执行方法600。

[0060] 根据本公开的另一方面,描述了使用贯穿玻璃通孔或贯穿衬底通孔技术的多路复用器结构的电路。多路复用器结构包括在无源衬底的相对表面上的高频带滤波器和低频带滤波器。多路复用器结构还包括用于耦合高频带滤波器和低频带滤波器的装置。耦合装置可以是图5A所示的贯穿衬底VIA。在另一方面,前述装置可以是被配置为执行前述装置所述功能的任何模块或任何设备。

[0061] 本公开的各个方面提供用于使用与3D贯穿玻璃通孔(TGV)滤波器集成的2D无源玻璃(POG)滤波器来制造多路复用器的技术。本公开的多个方面描述了使用与3D TGV滤波器集成的2D POG滤波器以用于高Q因子RF应用的多路复用器。在一种布置中,多路复用器结构包括在无源衬底上的高频带(HB)滤波器。高频带滤波器包括在无源衬底上的2D螺旋电感器。多路复用器结构还包括在无源衬底上的低频带(LB)滤波器。低频带滤波器包括在无源衬底上的3D电感器和第一电容器。多路复用器结构还包括耦合高频带滤波器和低频带滤波器的至少一个贯穿衬底通孔。

[0062] 在本公开的一方面,高频带滤波器和低频带滤波器被布置在玻璃衬底的相对表面上以提供双面多路复用器结构。在这种布置中,高频带滤波器包括在无源衬底的第一表面上的第二电容器。备选地,高频带滤波器和低频带滤波器可以在无源衬底的与第一表面相对的第二表面上共用第一电容器。特别地,因为满足低通滤波器曲线254(图2B)能够涉及更高性能的电感器,所以第一电感器410和第二电感器420可以使用图4A和图4B中所示的更高成本的3D布置来实现。更高性能的电感器可以是用于临界频带(例如,低频带)的高Q、高密度的3D电感器。相反,因为满足高通滤波器曲线252能够涉及更低性能的电感器,所以第三电感器330(L3)和第四电感器340(L4)可以使用图3A和图3B所示的更低成本和简化的2D平面布置来实现。另外,将2D滤波器远离系统板(例如,PCB)放置可以消除客户特定的平面图的影响。

[0063] 图7是示出可以有利地采用本公开的一方面的示例性无线通信系统700的框图。为了说明的目的,图7示出了三个远程单元720、730和750以及两个基站740。应当认识到,无线通信系统可以具有更多的远程单元和基站。远程单元720、730和750包括IC器件725A、725C和725B,该IC器件包括所公开的多路复用器结构。应当认识到,其他设备也可以包括所公开的多路复用器设备,诸如基站、交换设备和网络设备。图7示出了从基站740到远程单元720、

730和750的正向链路信号780以及从远程单元720、730和750到基站740的反向链路信号790。

[0064] 在图7中,远程单元720被示出为移动电话,远程单元730被示出为便携式计算机,并且远程单元750被示出为无线本地环路系统中的固定位置远程单元。例如,远程单元可以是移动电话、手持式个人通信系统 (PCS) 单元、诸如个人数字助理 (PDA) 等便携式数据单元、具有GPS功能的设备、导航设备、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、诸如抄表设备等固定位置数据单元、或者存储或检索数据或计算机指令的其他通信设备、或者以上各项的组合。尽管图7示出了根据本公开的多个方面的远程单元,但是本公开不限于这些示例性图示出的单元。本公开的各方面可以适用于包括所公开的多路复用器设备的很多设备中。

[0065] 图8是图示出用于半导体组件 (诸如上面公开的多路复用器设备) 的电路、布局和逻辑设计的设计工作站的框图。设计工作站800包括含有操作系统软件、支持文件以及诸如Cadence或OrCAD等设计软件的硬盘801。设计工作站800还包括显示器802以便于电路810或诸如多路复用器设备等半导体组件812的设计。存储介质804被提供以用于有形地存储电路设计810或半导体组件812。电路设计810或半导体组件812可以以诸如GDSII或GERBER等文件格式被存储在存储介质804上。存储介质804可以是CD-ROM、DVD、硬盘、闪存或其他合适的设备。此外,设计工作站800包括用于接受来自存储介质804的输入或向存储介质804写入输出的驱动装置803。

[0066] 记录在存储介质804上的数据可以指定逻辑电路配置、用于光刻掩模的图案数据、或者用于诸如电子束光刻等串行写入工具的掩模图案数据。数据还可以包括逻辑验证数据,诸如与逻辑仿真相关联的时序图或网络电路。在存储介质804上提供数据通过减少用于设计半导体晶片的工艺的数目而有助于对电路设计810或半导体组件812进行设计。

[0067] 对于固件和/或软件实现,方法可以用执行本文中描述的功能的模块 (例如,进程、功能等) 来实现。有形地实施指令的机器可读介质可以用于实现本文中描述的方法。例如,软件代码可以被存储在存储器中并且由处理器单元执行。存储器可以在处理器单元内部或处理器单元外部实现。如本文所使用的,术语“存储器”指代长期、短期、易失性、非易失性的类型或其他存储器,并且不限于特定类型的存储器或特定数目的存储器、或存储有存储器的介质的类型。

[0068] 如果以固件和/或软件实现,则可以将这些功能作为一个或多个指令或代码而被存储在计算机可读介质上。示例包括用数据结构编码的计算机可读介质和用计算机程序编码的计算机可读介质。计算机可读介质包括物理计算机存储介质。存储介质可以是能够由计算机访问的可用介质。作为示例而非限制,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储器、磁盘存储器或其他磁存储设备、或者可以被用于以指令或数据结构的形式存储期望的程序代码并且可以由计算机访问的其他介质;本文中使用的磁盘和光盘包括压缩光盘 (CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘 (DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地再现数据,而光盘利用激光以光学方式再现数据。上述的组合也应当被包括在计算机可读介质的范围内。

[0069] 除了在计算机可读介质上的存储之外,指令和/或数据可以被提供作为包括在通信装置中的传输介质上的信号。例如,通信装置可以包括具有指示指令和数据的信号的收发器。指令和数据被配置为使得一个或多个处理器实现权利要求中概述的功能。

[0070] 尽管已经详细描述了本公开及其优点,但是应当理解,在不脱离由所附权利要求限定的本公开的技术的情况下,可以在本文中做出各种改变、替换和更改。例如,关于衬底或电子器件使用诸如“上方”和“下方”等关系术语。当然,如果衬底或电子器件被倒置,则上方变为下方,反之亦然。另外,如果侧向定位,则上方和下方可以指代衬底或电子器件的侧面。此外,本申请的范围并不旨在限于说明书中描述的过程、机器、制造、物质组成、手段、方法和步骤的特定配置。如本领域普通技术人员将容易从本公开中理解的,可以根据本公开来利用与本文中描述的相应配置执行基本上相同的功能或实现基本上相同的结果的当前存在或将来开发的过程、机器、制造、物质组成、手段、方法或步骤。因此,所附权利要求意图在其范围内包括这样的过程、机器、制造、物质组成、手段、方法或步骤。

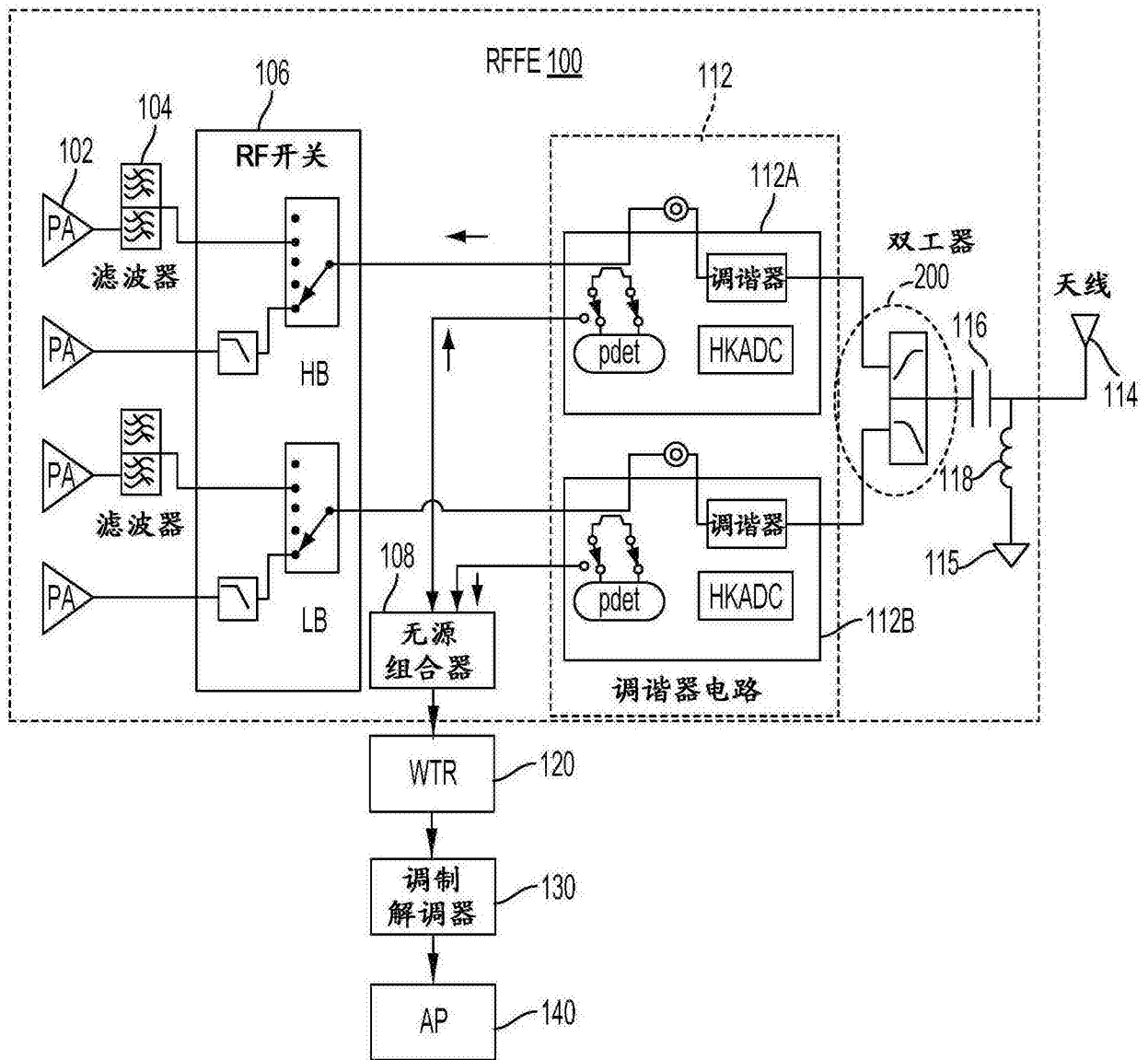


图1A

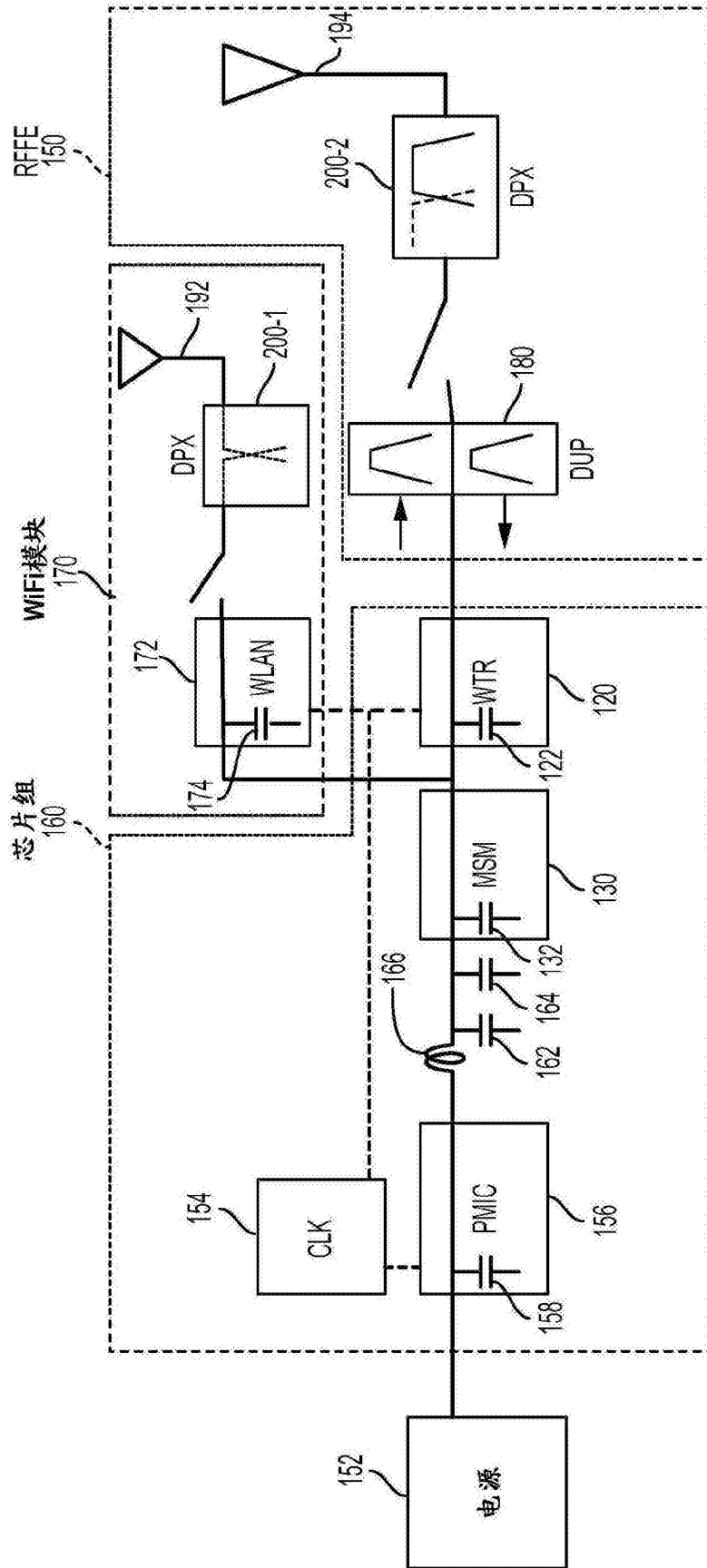


图1B

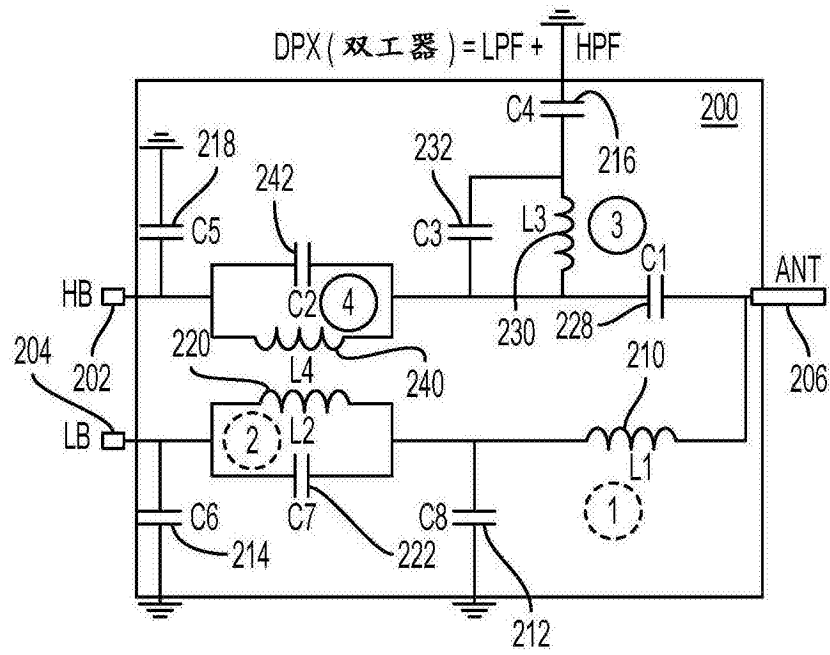


图2A

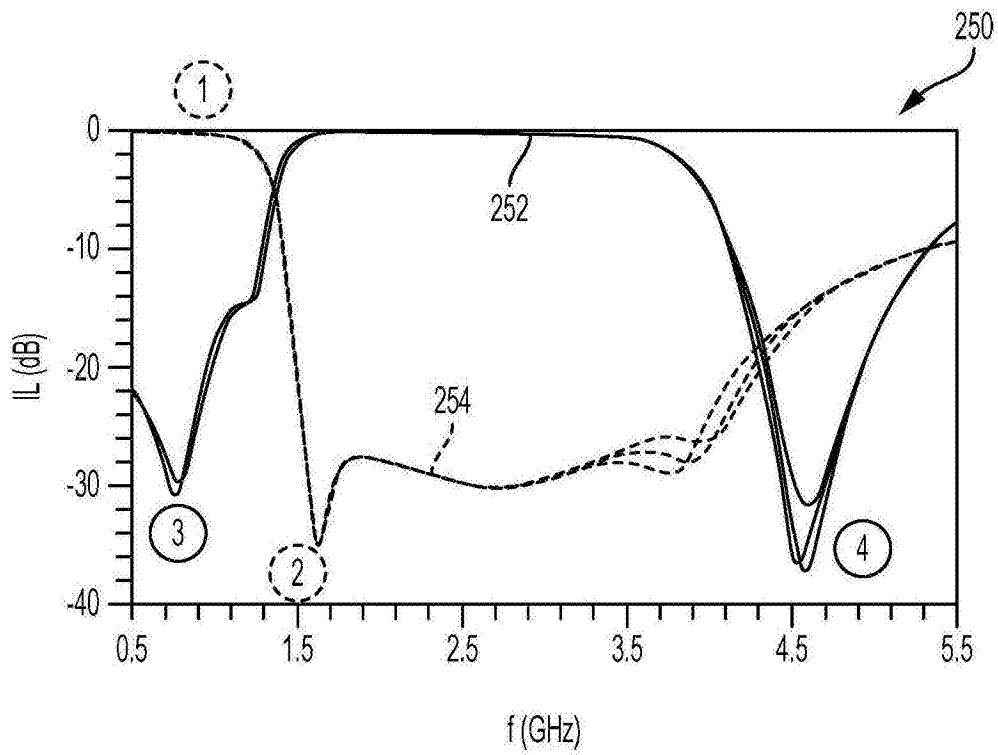


图2B

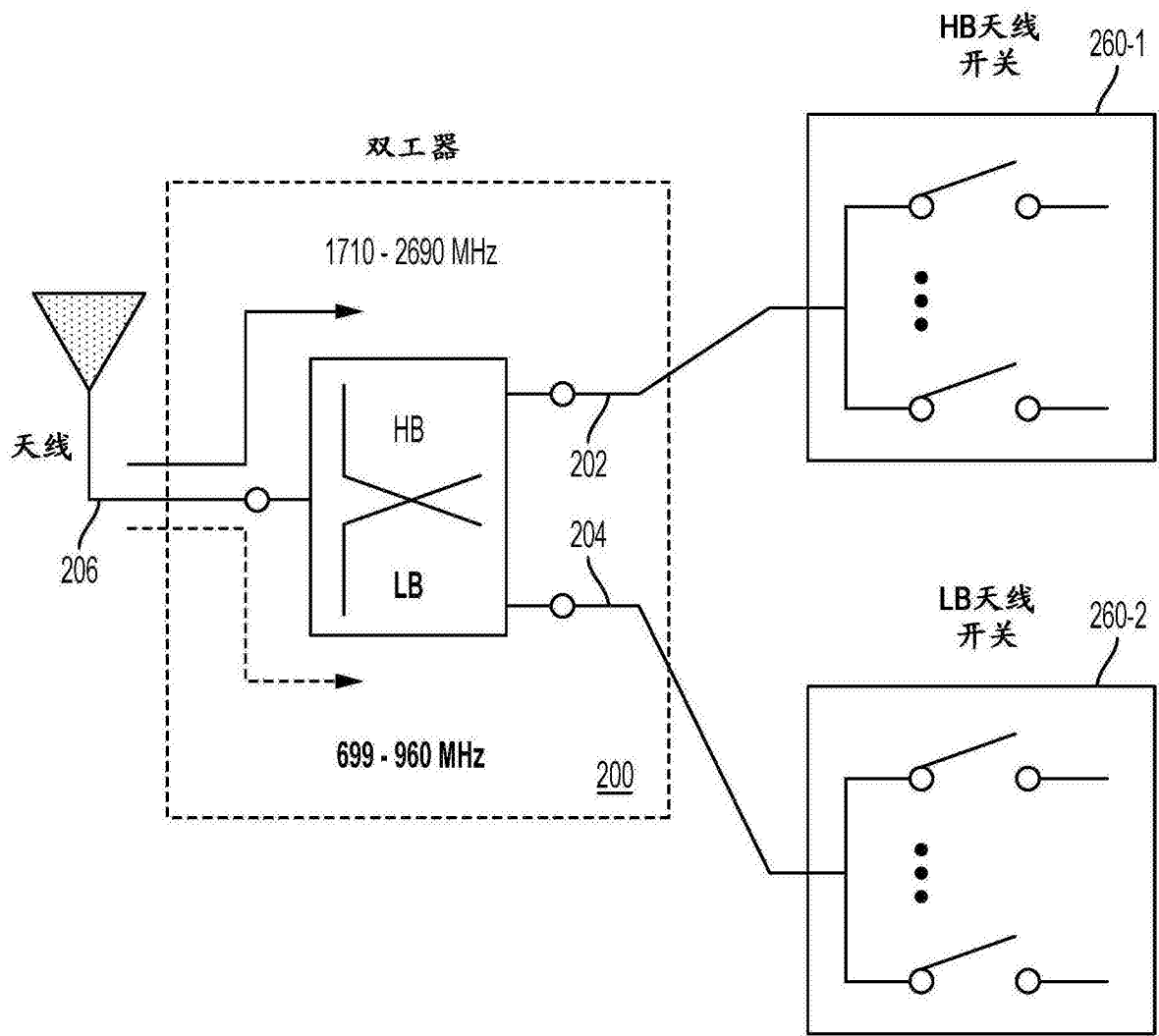


图2C

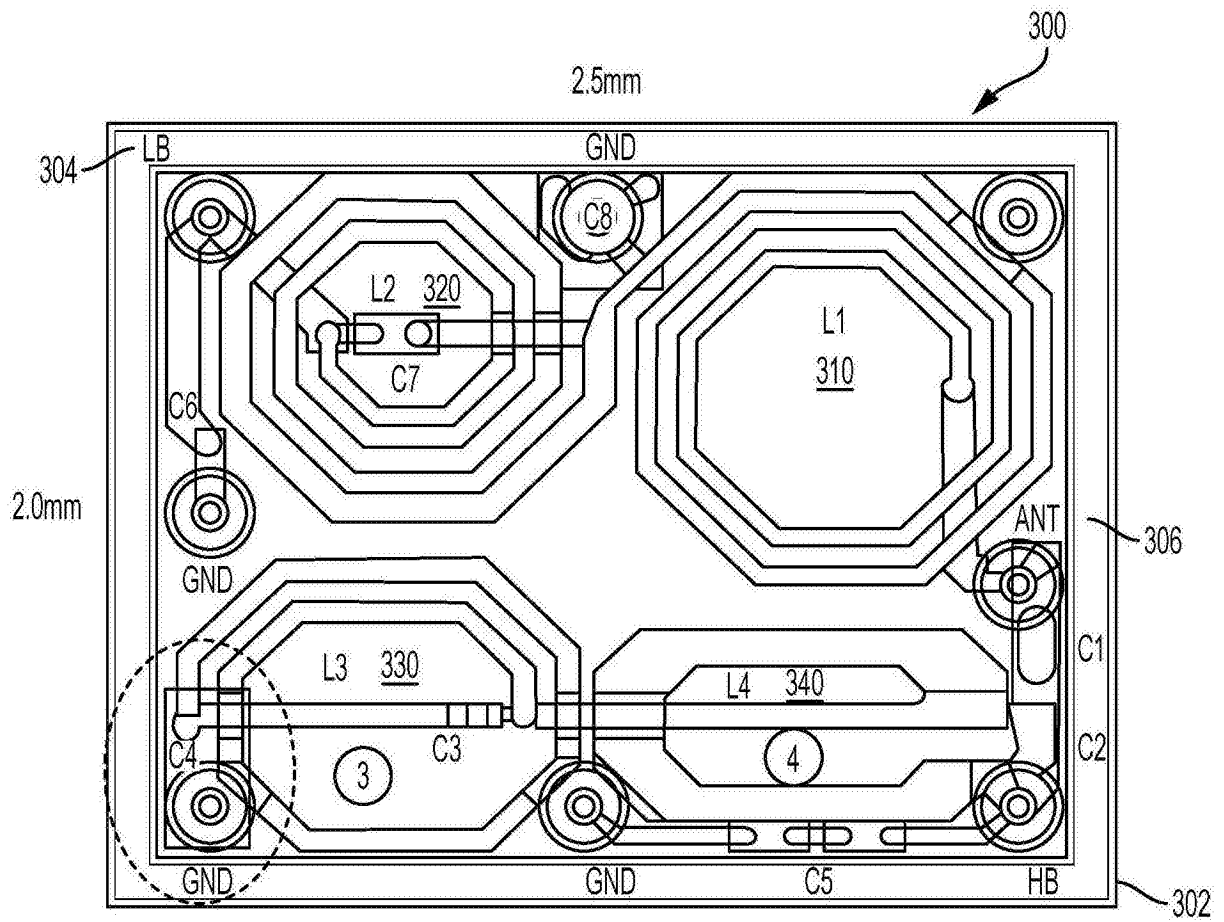


图3A

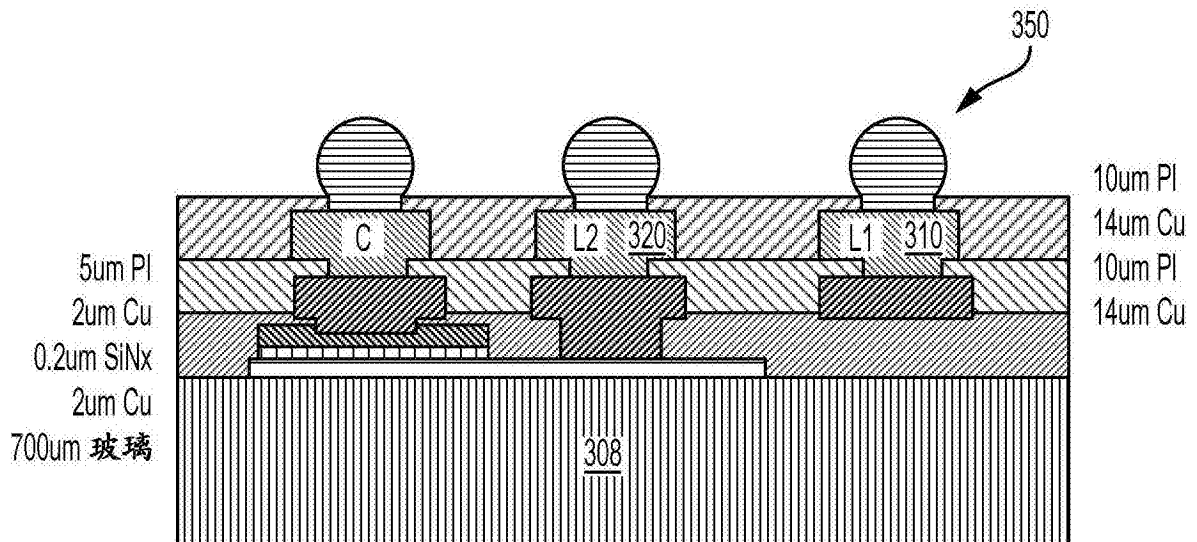


图3B

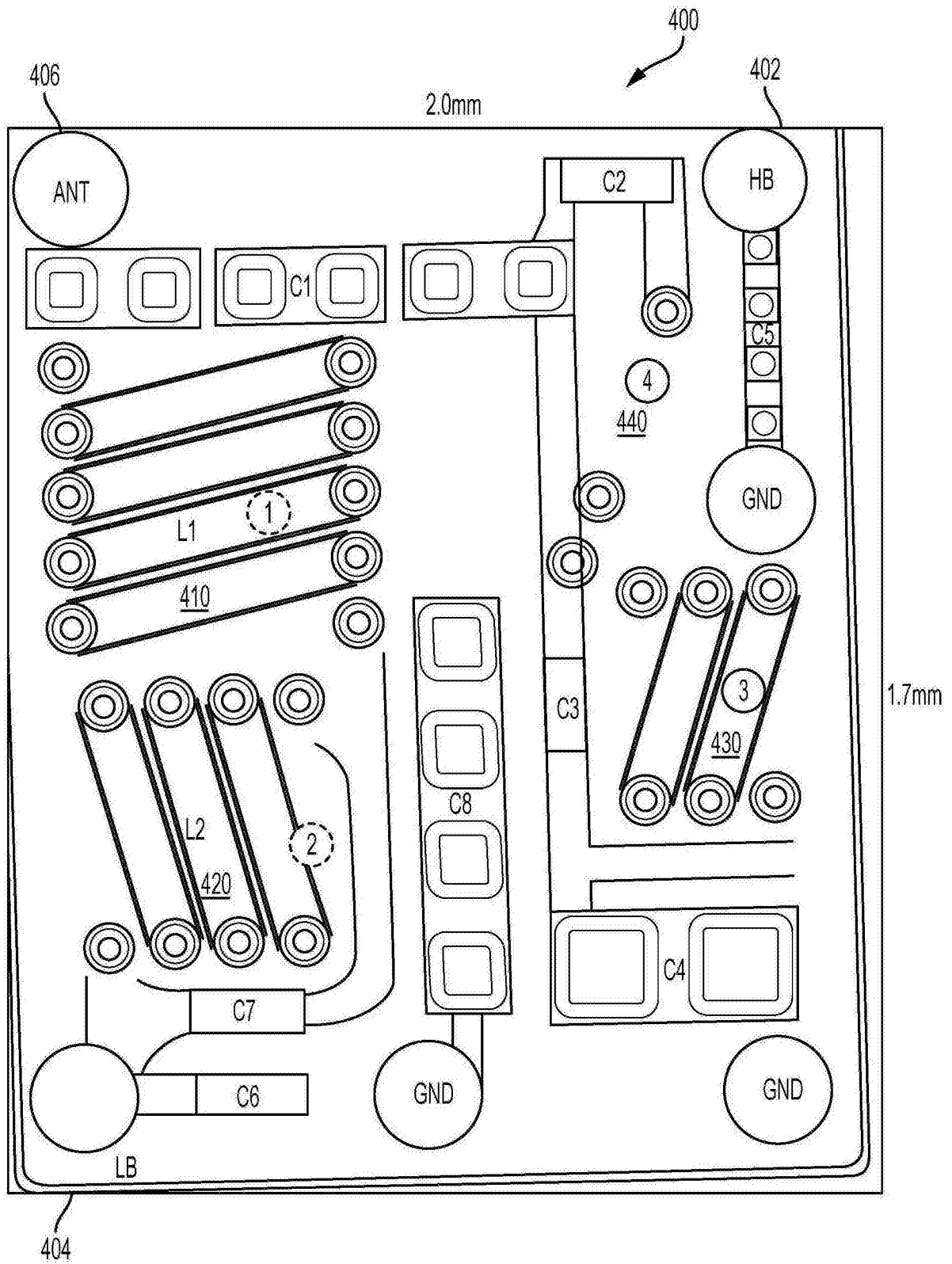


图4A

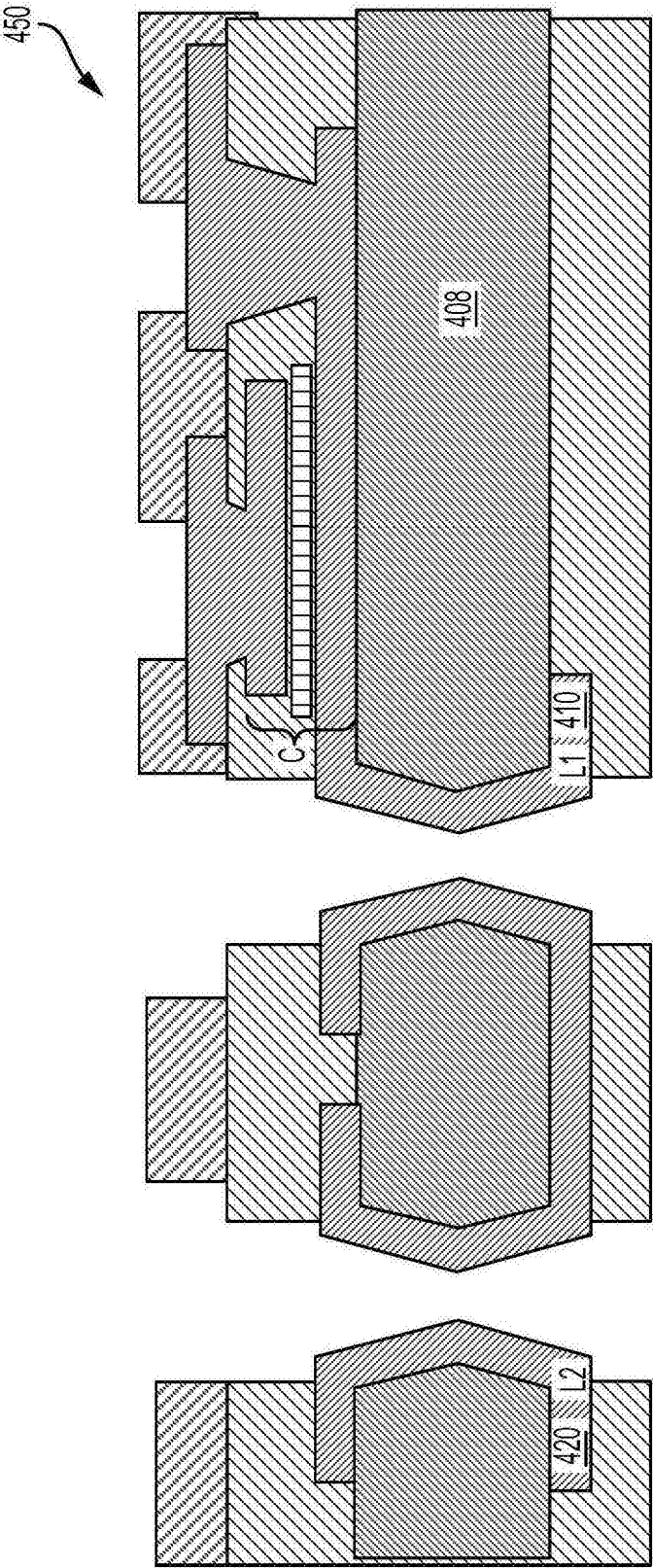


图4B

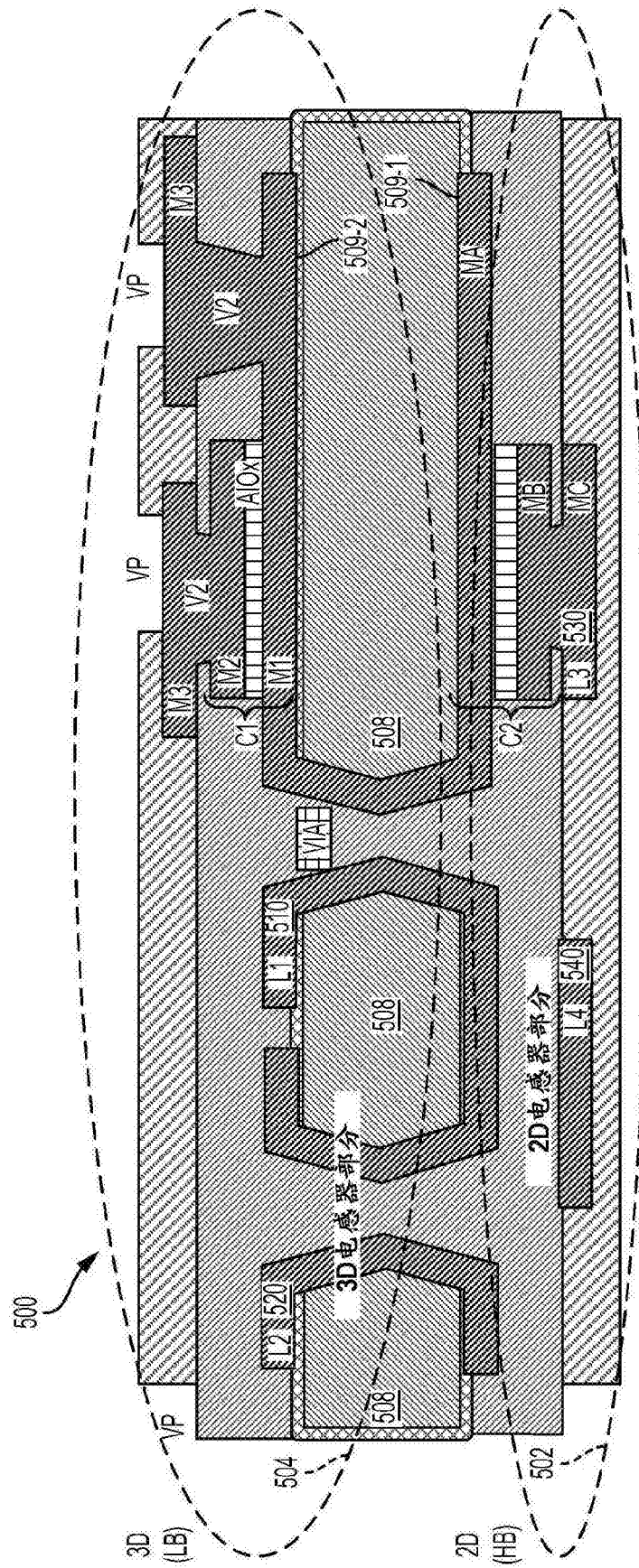


图5A

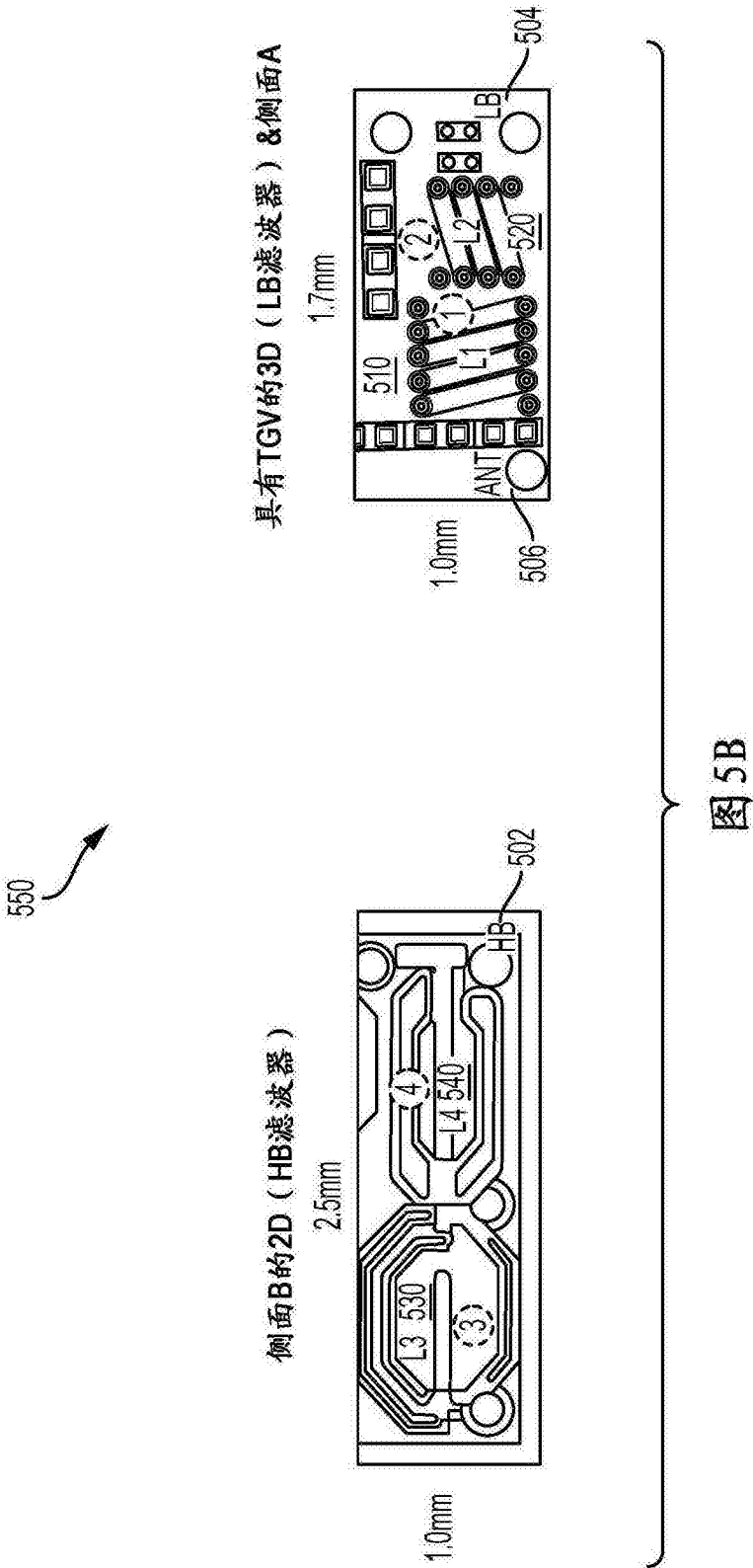


图5B

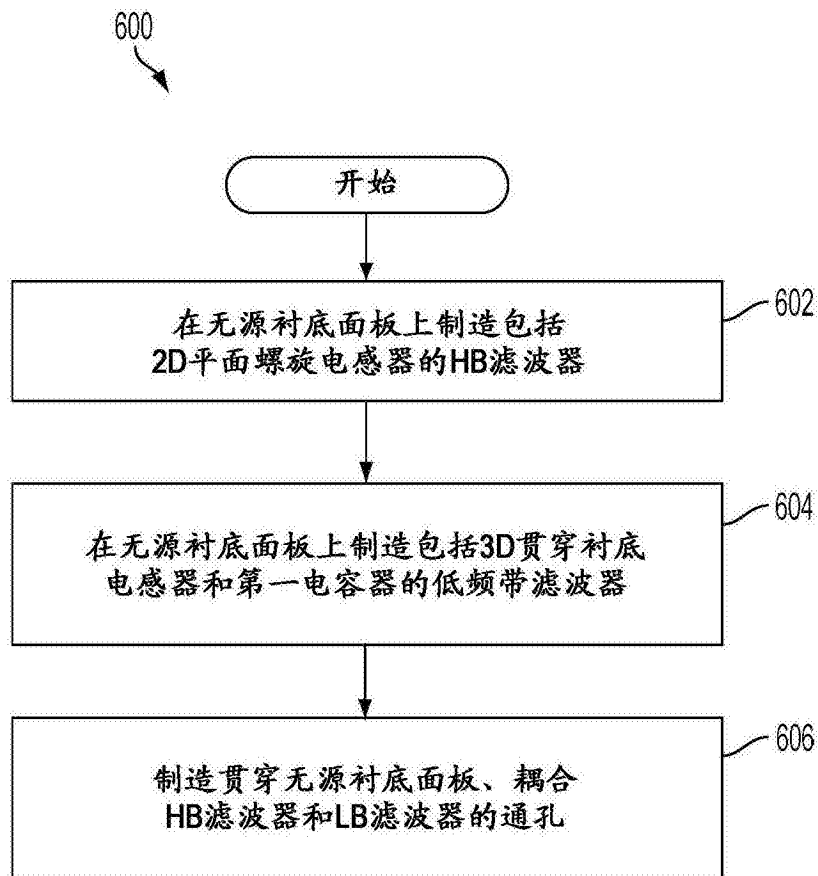


图6

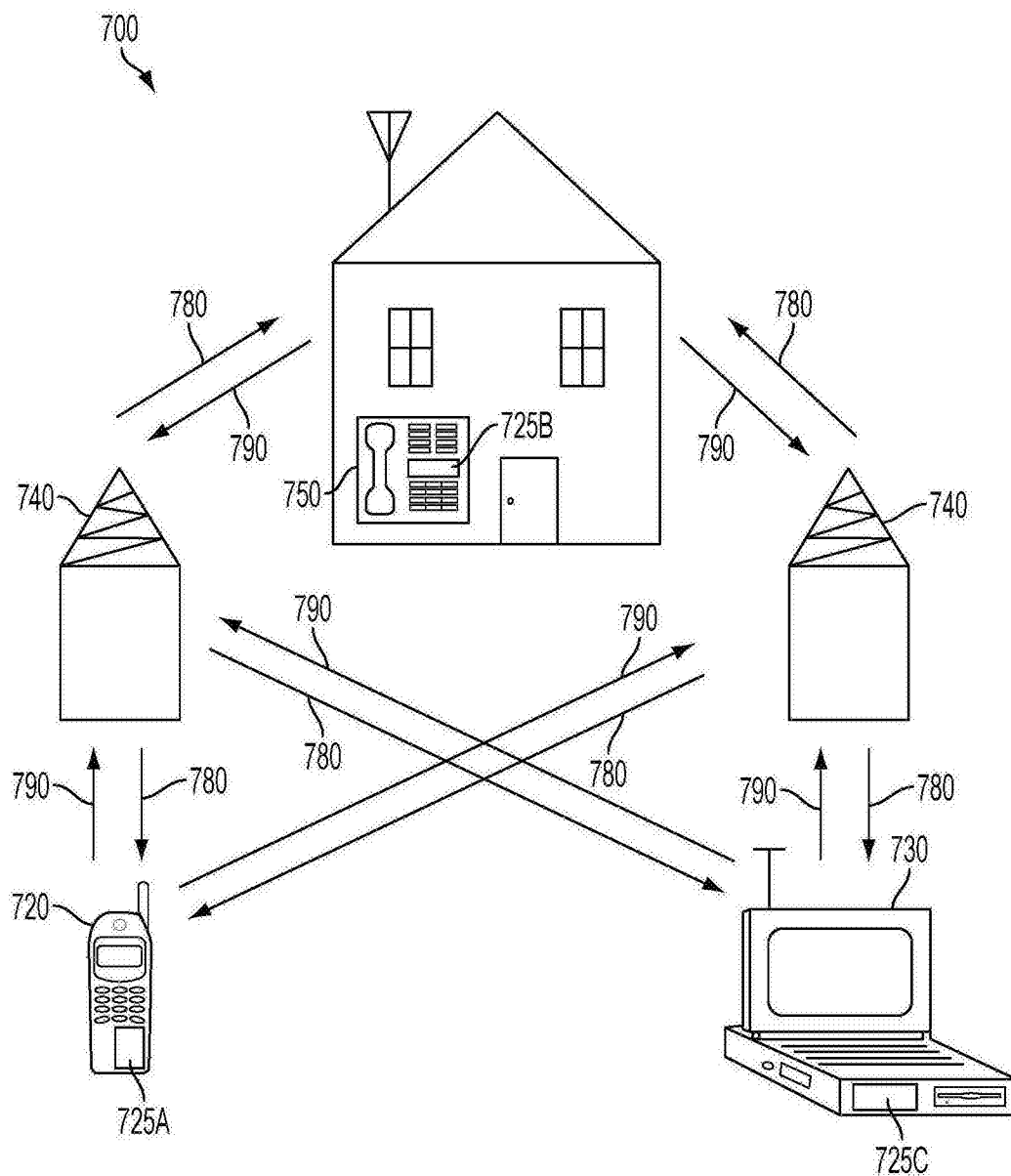


图7

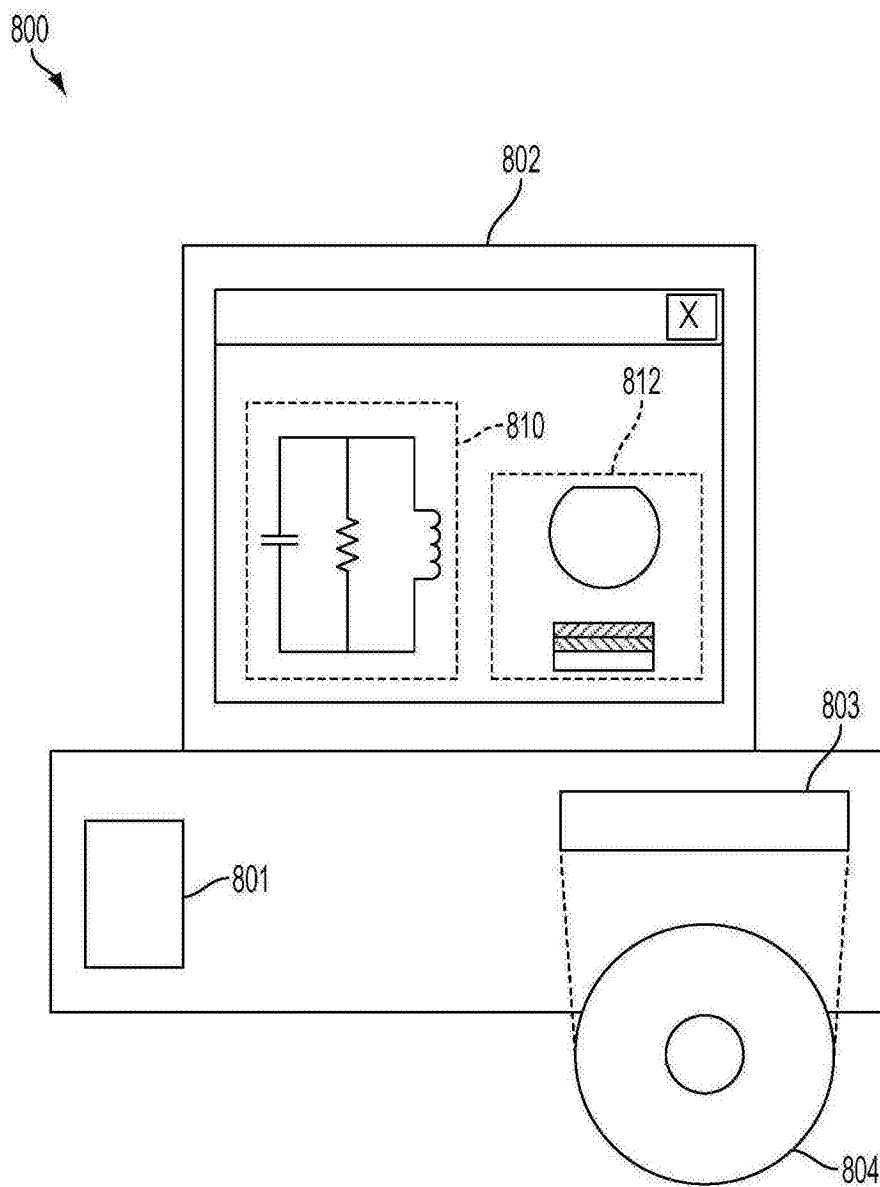


图8