



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107004938 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201580065466.2

(22)申请日 2015.12.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107004938 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(30)优先权数据
14/557,107 2014.12.01 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2015/096171 2015.12.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/086852 EN 2016.06.09

(73)专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 翟文曜 瓦希德·米拉夫泰
哈林姆·博泰亚伯

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 杨贝贝 臧建明

(51)Int.Cl.
H01P 5/12(2006.01)

(56)对比文件
CN 203690451 U,2014.07.02,
CN 103474725 A,2013.12.25,
CN 103545582 A,2014.01.29,
CN 102064370 A,2011.05.18,

审查员 敖杰峰

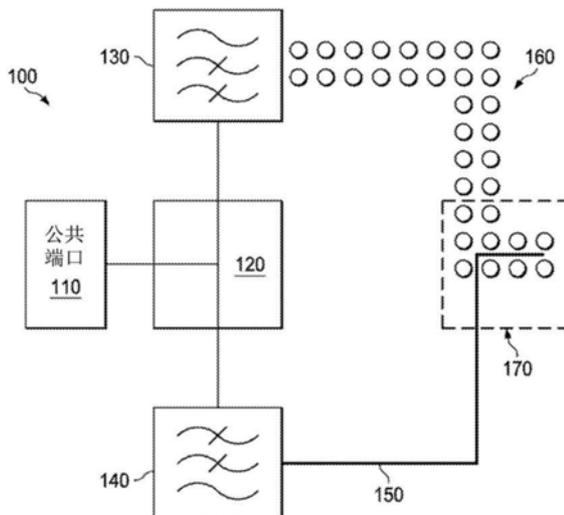
权利要求书2页 说明书4页 附图13页

(54)发明名称

毫米波双工器、构造毫米波双工器和双带信号双工方法

(57)摘要

本申请提供了一种毫米波双工器、构造毫米波双工器和双带信号双工方法。其中，一种实施例的毫米波双工器包括基板集成波导(substrate integrated waveguide,SIW)高通滤波器(high pass filter,HPF)、微带线低通滤波器(low pass filter,LPF)以及T型连接。所述SIW HPF耦联到第一端口，并且所述微带线LPF耦联到第二端口。所述SIW HPF可工作于第一频带，且所述微带线LPF可工作于第二频带。所述T型连接耦联于所述SIW HPF与所述微带线LPF之间。所述T型连接也耦联到公共端口。



1. 一种毫米波双工器,包括:
基片集成波导SIW高通滤波器HPF,耦联到第一端口,并且可工作于第一频带中;
微带线低通滤波器LPF,耦联到第二端口,并且可工作于第二频带中;以及
T型连接,耦联于所述SIW HPF以及所述微带线LPF之间,并且耦联到公共端口。
2. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述SIW HPF被配置为在所述第一频带中传播横电TE模式信号。
3. 根据权利要求2所述的毫米波双工器,其中所述SIW HPF还被配置为将来自所述公共端口的横电磁TEM模式信号转换为在所述第一端口的所述TE模式信号。
4. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述微带线LPF被配置为在所述第二频带中传播横电磁TEM模式信号。
5. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述第一频带包括E带。
6. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述第二频带包括本地多点分配业务LMDS带。
7. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,还包括:
底部金属层;
顶部金属层,包括所述T型连接以及所述微带线LPF;以及
介电层,耦联于所述底部金属层以及所述顶部金属层之间,所述介电层中设置有所述SIW HPF。
8. 根据权利要求7所述的毫米波双工器,其中所述微带线LPF包括分布式L-C电路。
9. 根据权利要求8所述的毫米波双工器,其中所述分布式L-C电路包括通孔,所述通孔将所述顶部金属层上的所述分布式L-C电路耦联到所述底部金属层上的垫。
10. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述公共端口包括微带线端口。
11. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述第一频带与所述第二频带不相同。
12. 根据权利要求1所述的毫米波双工器,其中所述第一端口以及所述第二端口共位。
13. 一种构造毫米波双工器的方法,包括:
形成底部金属层;
在所述底部金属层上方形成介电层,其中所述介电层包括可工作于第一频带中的基片集成波导SIW高通滤波器HPF;以及
在所述介电层上方形成顶部金属层,其中所述顶部金属层包括:
可工作于第二频带中的微带线低通滤波器LPF,以及
T型连接,耦联于所述微带线LPF以及所述SIW HPF之间,并且还耦联到公共端口。
14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述SIW HPF被配置为在所述第一频带中传播横电TE模式信号。
15. 根据权利要求14所述的方法,其中所述SIW HPF还被配置为将来自所述公共端口的横电磁TEM模式信号转换为在第一端口的TE模式信号。
16. 根据权利要求13所述的方法,其中所述微带线LPF被配置为在所述第二频带中传播横电磁TEM模式信号。
17. 根据权利要求13所述的方法,其中所述第一频带包括E带。
18. 根据权利要求13所述的方法,其中所述第二频带包括本地多点分配业务LMDS带。

19. 根据权利要求13所述的方法,其中所述形成顶部金属层包括分布式L-C电路,所述分布式L-C电路可作为所述微带线LPF工作。

20. 一种双带信号的双工方法,包括:

在公共输入端口接收双带信号;

通过针对第一频带而调谐为第一截止频率的微带线低通滤波器LPF,传播所述双带信号的横电磁TEM模式分量;以及

通过针对第二频带而调谐为第二截止频率的基片集成波导SIW高通滤波器HPF,传播所述双带信号的横电TE模式分量。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中所述传播TE模式分量包括将所述TEM模式分量转换为所述TE模式分量。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中所述接收双带信号包括在所述公共输入端口接收所述第一频带中的第一信号分量和所述第二频带中的第二信号分量,其中所述第一频带和所述第二频带不相同。

23. 根据权利要求20所述的方法,其中所述传播双带信号的TEM模式分量包括使所述TEM模式分量穿过具有与所述第一截止频率对应的极的分布式L-C电路。

毫米波双工器、构造毫米波双工器和双带信号双工方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年12月1日提交的、申请号为14/557,107,名称为“毫米波双模式双工器和方法”的美国专利申请的优先权,该申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及毫米波双工器,实施例尤其涉及一种使用双模式传输的毫米波双工器,及其构造和使用方法。

背景技术

[0004] 在双带毫米波 (millimeter wave, mmW) 系统中,两个频带经常共享公共的高频输入和高频输出。双工器用于将接收到的双带信号分离为其单带分量。双工器往往是无源装置,能在任一个方向中工作,用于进行一个方向上的频域复用和反方向上的频域解复用。

发明内容

[0005] 实施例的毫米波双工器包括基片集成波导 (substrate integrated waveguide, SIW) 高通滤波器 (high pass filter, HPF)、微带线低通滤波器 (low pass filter, LPF) 以及T型连接。所述SIW HPF耦联到第一端口,并且所述微带线LPF耦联到第二端口。所述SIW HPF可工作于第一频带,且所述微带线LPF可工作于第二频带。所述T型连接耦联于所述SIW HPF与所述微带线LPF之间。所述T型连接也耦联到公共端口。

[0006] 一种构造毫米波双工器的实施例方法包括形成底部金属层。所述方法还包括在所述底部金属层上方形成介电层。所述介电层包括可工作于第一频带中的SIW HPF。所述方法也包括在所述介电层上方形成顶部金属层。所述顶部金属层包括微带线LPF和T型连接。所述微带线LPF可工作于第二频带中。所述T型连接耦联于所述微带线LPF以及所述SIW HPF之间,并且还耦联到公共端口。

[0007] 一种双带信号的双工实施例方法包括在公共输入端口接收所述双带信号。所述方法还包括通过针对第一频带而调谐为第一截止频率的微带线LPF,传播所述双带信号的横电磁 (transverse electromagnetic, TEM) 模式分量。所述方法也包括通过针对第二频带而调谐为第二截止频率的SIW HPF,传播所述双带信号的横电 (transverse electrical, TE) 模式分量。

附图说明

[0008] 为了更完整地理解本公开及其优点,现结合附图并参照以下描述,其中:

[0009] 图1是一实施例的毫米波双工器的框图;

[0010] 图2A是一实施例的双模式系统的示意图;

[0011] 图2B是在图2A的顶部金属层中的TEM模式路径的示意图;

[0012] 图2C是在图2A的介电层中的TE模式路径的示意图;

- [0013] 图3是一实施例的微带线低通滤波器的示意图；
- [0014] 图4A是一实施例的分布式L-C电路的示意图；
- [0015] 图4B是图4A中另一表示的分布式L-C电路的示意图；
- [0016] 图5是一实施例的微带线LPF的小信号分析的绘图；
- [0017] 图6是一实施例的基片集成波导高通滤波器的示意图；
- [0018] 图7是一实施例的基片集成波导高通滤波器的小信号分析的绘图；
- [0019] 图8是一实施例的T型连接的示意图；
- [0020] 图9是一实施例的毫米波双工器的示意图；
- [0021] 图10是一实施例的毫米波双工器的小信号分析的图形；
- [0022] 图11是一实施例的构造毫米波双工器的方法的流程图；以及
- [0023] 图12是一实施例的双带信号的双工方法的流程图。

具体实施方式

[0024] 以下下面将详细讨论各实施例的制造和使用。然而,应当理解的是,本发明提供了可在多种特定背景下实施的多种可适用的发明性概念本发明提供了大量具有实用性的创造性概念,可在广泛的具体上下文中实施。所讨论的具体实施例仅是说明了本发明为制作及使用本发明的具体制作及使用方式的说明,并非不限制本发明的范围。

[0025] 这里实现了运用利用双模式结构可构造毫米波 (millimeter wave, mmW) 双工器。在某些实施例中,所述双模式结构可用两个金属层和一个介电层构造。这里还实现了基片集成波导 (substrate integrated waveguide, SIW) 结构与微带线结构的组合可用于将双带信号分离为横电 (transverse electrical, TE) 模式分量和横电磁 (transverse electromagnetic, TEM) 模式分量。这里还实现了所述TE模式路径和TEM模式路径可包括针对不相同的频带而调谐的低通滤波器和高通滤波器。一旦将双带信号同向双工,则一种实施例的双工器可将所述分离的TE模式分量和TEM模式分量传递给双模式结构。

[0026] 图1是一实施例的毫米波双工器100的框图。双工器100包括公共端口110、T型连接120、高通滤波器 (high pass filter, HPF) 130和 low pass filter, LPF) 140。双带信号在公共端口110被接收,并被T型连接120分割为TE模式路径160和TEM模式路径150。公共端口110和T型连接120均可被实现为金属层中的微带线元件。TE模式路径160包括HPF 130,可被调谐为具体的频带。TEM模式路径150包括LPF 140,可被调谐为另一个频带。HPF 130和LPF 140所工作的确切频带可随各个实施例而变。例如,在一个实施例中,HPF 130针对E带信号设计,且LPF 140针对本地多点分配业务 (local multipoint distribution service, LMDS) 带信号设计。E带信号一般在71-76GHz和81-86GHz频带内,而LMDS带信号一般在26GHz、29GHz和31.0到31.3GHz频带内。TE模式路径160和TEM模式路径150均引向双带系统170,其中接收的所述双带信号中的TE模式分量和TEM模式分量被分开处理。

[0027] 在某些实施例中,HPF 130在SIW结构中实现。所述双带信号作为TEM模式信号到达公共端口110。所述SIW HPF结构将所述TEM模式信号转换为TE模式信号。在某些实施例中,LPF 140被实现为微带线分布式L-C电路,带有与TEM路径150的频带相对应的可调谐极。

[0028] 图2是一实施例的双模式系统200的示意图。双模系统200,如图2-A中所示,包括底

部金属层210、介电层220和顶部金属层230。介电层220有时称基片层。在微带线输入端口240,双带信号到达双模式系统200。图2-B示出了在顶部金属层230中包括微带走线的TEM模式路径250。图2-C示出了通过介电层220中SIW结构的TE模式路径260。

[0029] 图3是一实施例的微带线低通滤波器(low pass filter,LPF)300的示意图。所述LPF 300的微带线结构包括由介电层隔开的顶部金属层和底部金属层,与图2中的双模式系统200中的那些类似。LPF 300包括输入端口310和分布式L-C电路320。LPF 300还包括通孔和焊垫330,其作为附加的L-C极工作。图3的实施例中的分布式L-C电路包括七个LPF极,其七个LPF极设计有针对具体频带的截止频率。例如,在一个LPF针对LMDS带调谐的实施例中,所述L-C极可被设计为55GHz截止。LPF 300被配置为传播TEM模式信号。

[0030] 图4是图3中LPF 300的分布式L-C电路320的两个示意性表示的示意图。图4-A图示了分布式L-C电路320,其分布式L-C电路320包括匹配阻抗 Z_0 ,电容 C_1 、 C_2 、 C_3 和 C_4 ,以及电感 L_1 、 L_2 和 L_3 。图4-A也还示出了LPF 300的金属层与焊垫之间的通孔,导通孔用电感 L_3 、电容 C_4 和电阻 Z_0 表示。图4-B示出了分布式L-C电路320的等效电路,等效电路包括匹配阻抗 Z_0 ,电容 C_1 、 C_2 、 C_3 和 C_4 ,以及电感 L_1 、 L_2 和 L_3 。

[0031] 图5是图3的一实施例的微带线LPF实施例的小信号分析的绘图图形500。绘图图形500针对以GHz表示的频率范围,标绘了以dBs表示的频率响应曲线。绘图图形500示出了小信号参数 S_{11} 510和另一个小信号参数 S_{21} 520。绘图图形500也表现展现出了约为55GHz的截止频率。

[0032] 图6是一实施例的SIW高通滤波器(high pass filter,HPF)600的示意图。HPF 600的SIW结构设置在介电层中。HPF 600包括输入端口610,以及到TE模式段630的过渡段620。双带信号到达HPF 600的输入端口610。随着所述双带信号通过过渡段620传播,TEM模式分量转换为TE模式分量,传播进入TE模式段630。

[0033] 图7是图6的一实施例的SIW HPF小信号分析的绘图700。绘图700针对以GHz表示的频率范围,标绘了以dBs表示的频率响应曲线。绘图700示出了小信号参数 S_{11} 710和另一个小信号参数 S_{21} 720。绘图700也展现出了约为40GHz的截止频率。

[0034] 图8是一实施例的T型连接800的示意图。T型连接800被设计为将LPF和HPF连接到公共端口810。LPF连接到T型连接800的一端830,并且HPF连接到另一端820。在这个实施例中,T型连接800被实现为顶部金属层中的微带。

[0035] 图9是一实施例的毫米波双工器900的一个实施例的示意图。双工器900包括公共输入端口910、T型连接920、微带线LPF 930和SIW HPF。当双带信号到达公共输入端口910时,就被T型连接920分割为包括SIW HPF 940的TE模式路径和包括微带线LPF 930的TEM模式路径。微带线LPF 930包括被配置为传播所述双带信号的TEM模式分量的分布式L-C电路。所述分布式L-C电路也还被设计为带有与所述TEM模式路径的频带所对应的截止频率。SIW HPF 940包括过渡段,过渡段被配置为将所述双带信号的TEM模式分量转换为TE模式分量。SIW HPF 940被配置为以TE模式路径的频带所对应的截止频率来传播所述TE模式分量。

[0036] 图10是图9的实施例双工器900的小信号分析的绘图1000。绘图1000针对以GHz表示的频率范围,标绘了以dBs表示的频率响应曲线。绘图1000包括针对所述微带线LPF的小信号参数,以及针对所述SIW HPF的小信号参数。针对所述微带线LPF的小信号参数位于频率轴的低位端,包括表示所述TEM模式分量的小信号参数 S_{21} 1010、同样表示所述TEM模式

的小信号参数S11 1020、以及表示所述TE模式分量的小信号参数S21 1030。针对所述SIW HPF的小信号参数位于频率轴的高位端,包括表示所述TE模式分量的小信号参数S21 1040、同样表示所述TE模式分量的小信号参数S11 1050、以及表示所述TEM模式分量的小信号参数S21 1060。

[0037] 图11是一实施例构造毫米波双工器的方法的流程图。所述方法起始于开始步骤1110。在第一形成步骤1120,形成底部金属层。在第二形成步骤1130,在所述底部金属层上方形成介电层。所述介电层包括实施HPF的SIW结构。所述SIW HPF具有与第一频带相对应的截止频率。所述SIW HPF被配置为将双带信号的TEM模式分量转换为TE模式信号。所述SIW结构被配置为传播所述TE模式分量。

[0038] 在第三形成步骤1140,在所述介电层上方形成顶部金属层。所述顶部金属层包括微带线LPF和T型连接。所述T型连接将微带线公共端口耦联到所述微带线LPF和所述SIW HPF。所述微带线LPF包括分布式L-C电路,分布式L-C电路具有被设计为截止频率与LPF的第二频带相对应的极。所述微带线LPF被配置为传播双带信号的TEM模式分量。所述方法在结束步骤1150结束。

[0039] 图12是一实施例的双带信号的双工方法的流程图。所述方法起始于开始步骤1210。在接收步骤1220,在公共输入端口接收所述双带信号。在某些实施例中,所述公共输入端口可被实现为微带线端口。所述双带信号被连接分割为TEM模式路径和TE模式路径。

[0040] 在TEM传播步骤1230,所述双带信号的TEM模式分量通过微带线LPF传播。所述LPF针对第一频带,被调谐为第一截止频率。在某些实施例中,所述LPF可在微带线分布式L-C电路中实施。所述分布式L-C电路的极将对应于所述第一截止频率。所述微带线LPF可以实施为双层结构,包括用介电层分隔的底部金属层和顶部金属层。所述微带线LPF可被设置于,例如,所述顶部金属层上。

[0041] 在TE传播步骤1240,所述双带信号的TE模式分量通过SIW HPF传播。所述HPF针对第二频带,被调谐为第二截止频率。所述SIW HPF通过所述SIW结构的过渡区,将所述双带信号的TEM模式分量转换为TE模式分量。然后,所述TE模式分量通过所述SIW结构传播。

[0042] 在另选实施例中,所述双带信号的TEM模式分量和TE模式分量通过共位的输出端口,从所述双工器输出到双模式结构中。在另一个实施例中,用于所述TEM模式分量的输出端口和TE模式分量的输出端口是相互分离的。所述方法在结束步骤1250结束。

[0043] 虽然已参照说明性的实施例对本发明进行了描述,这种描述并不旨在以限制性的意义来解释。在参考了所描述的内容后,所描述的实施例的各种修改和组合以及本发明的其它实施例对于本领域的技术人员来说是显而易见的。因此,所附的权利要求应涵盖任何这种修改或实施例。

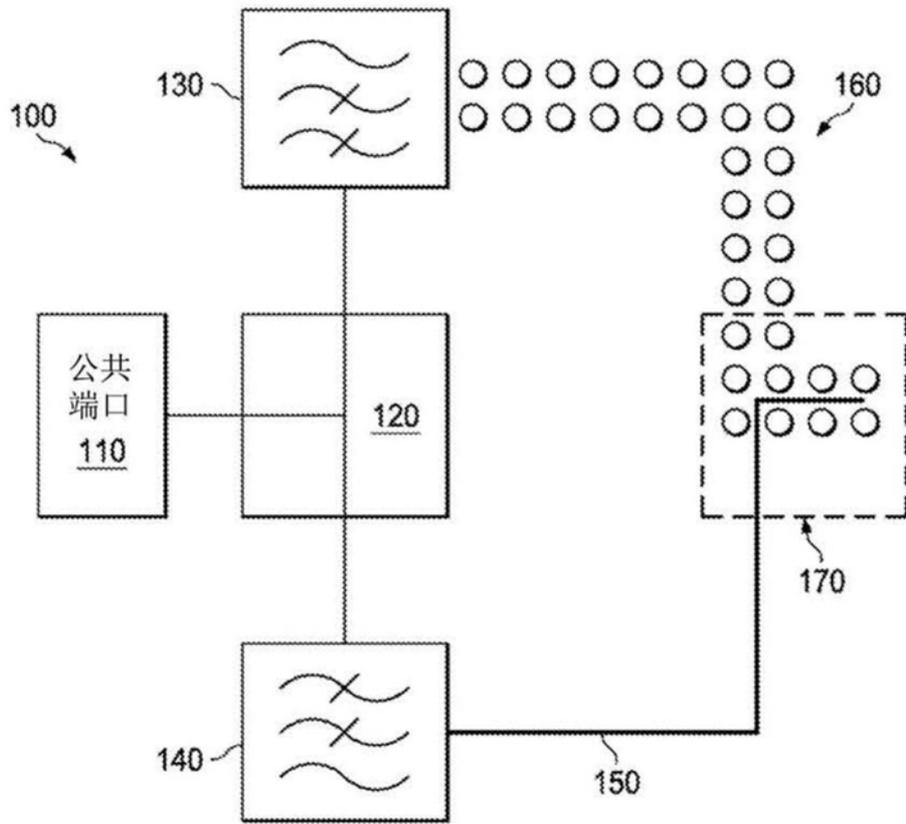


图1

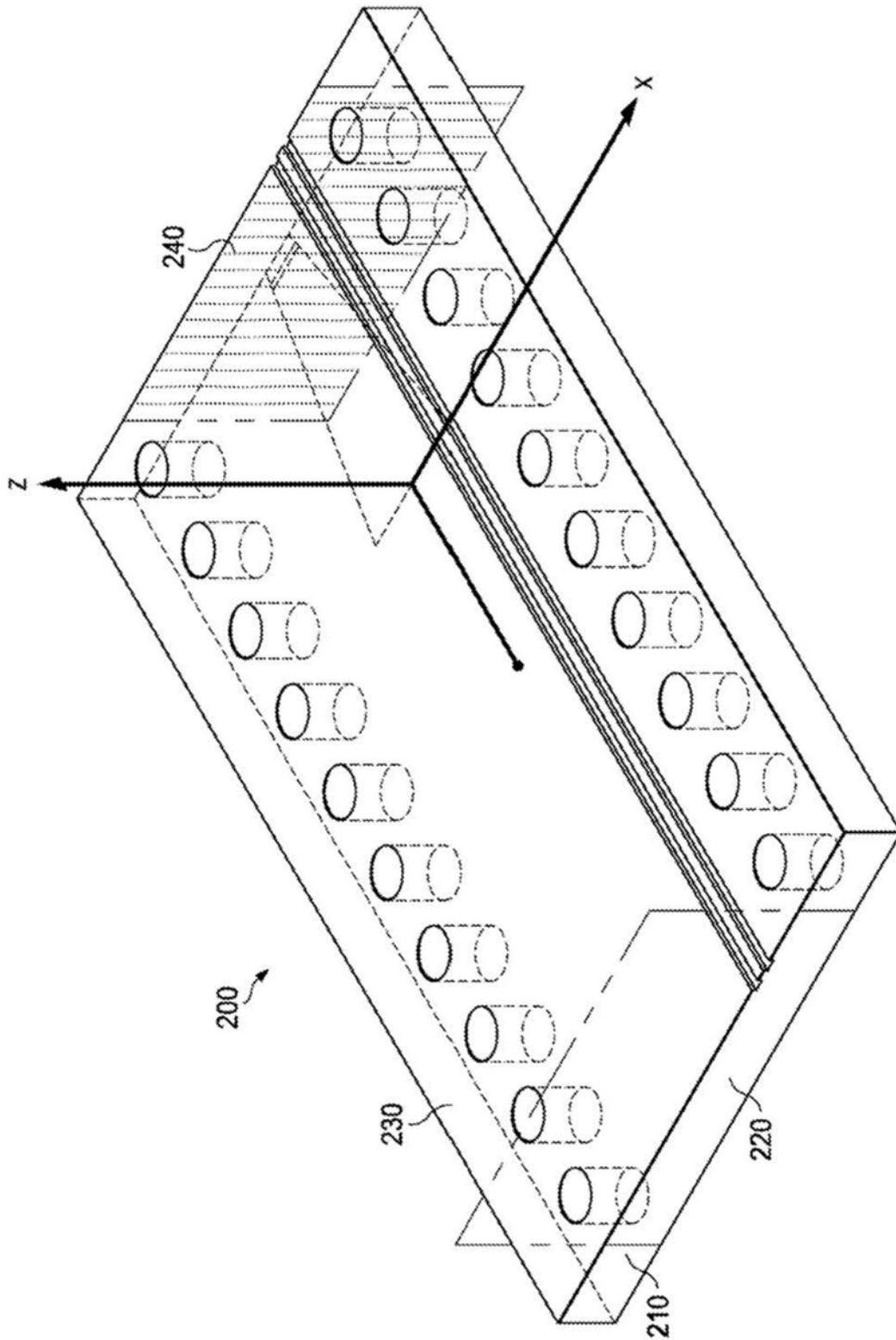


图2A

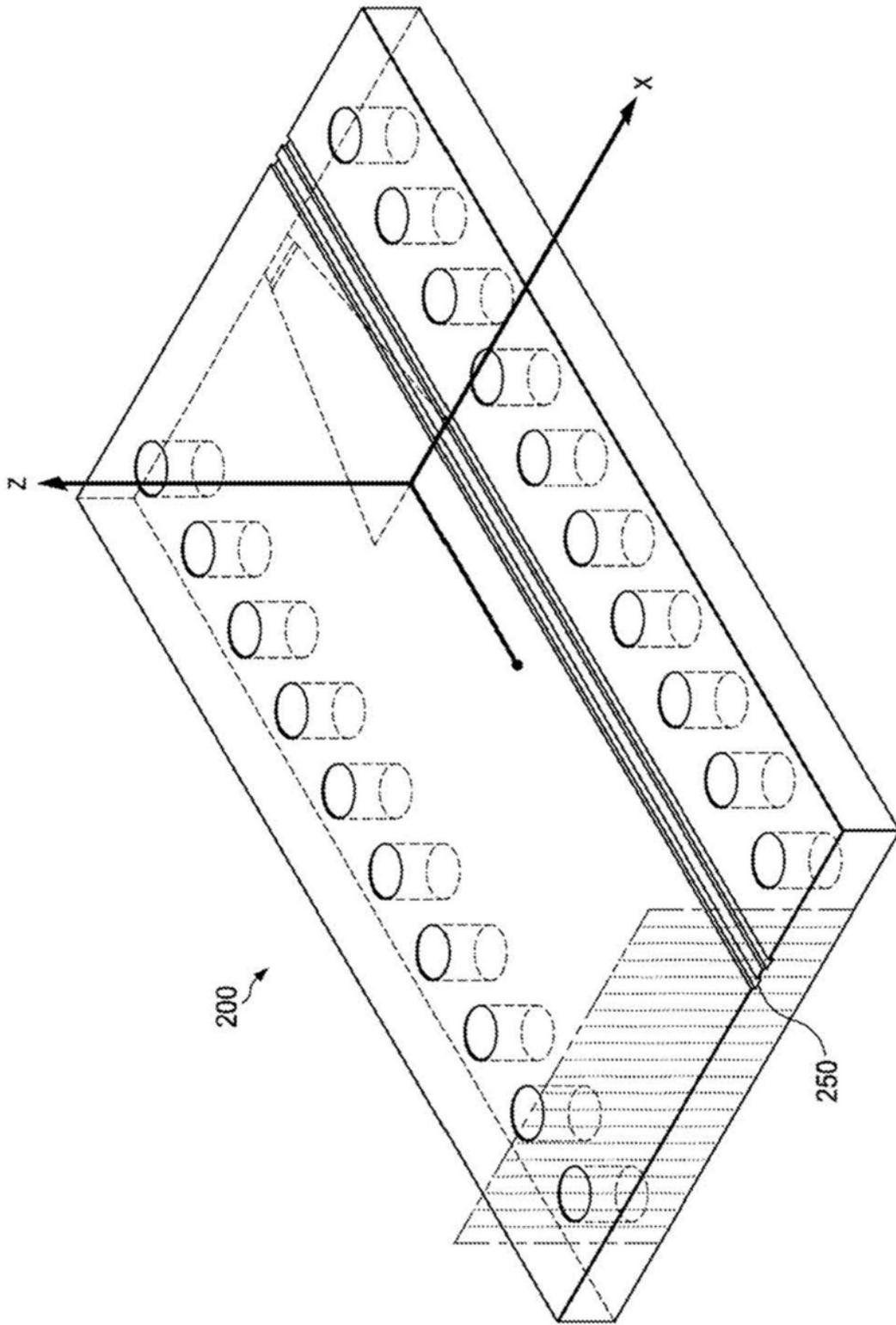


图2B

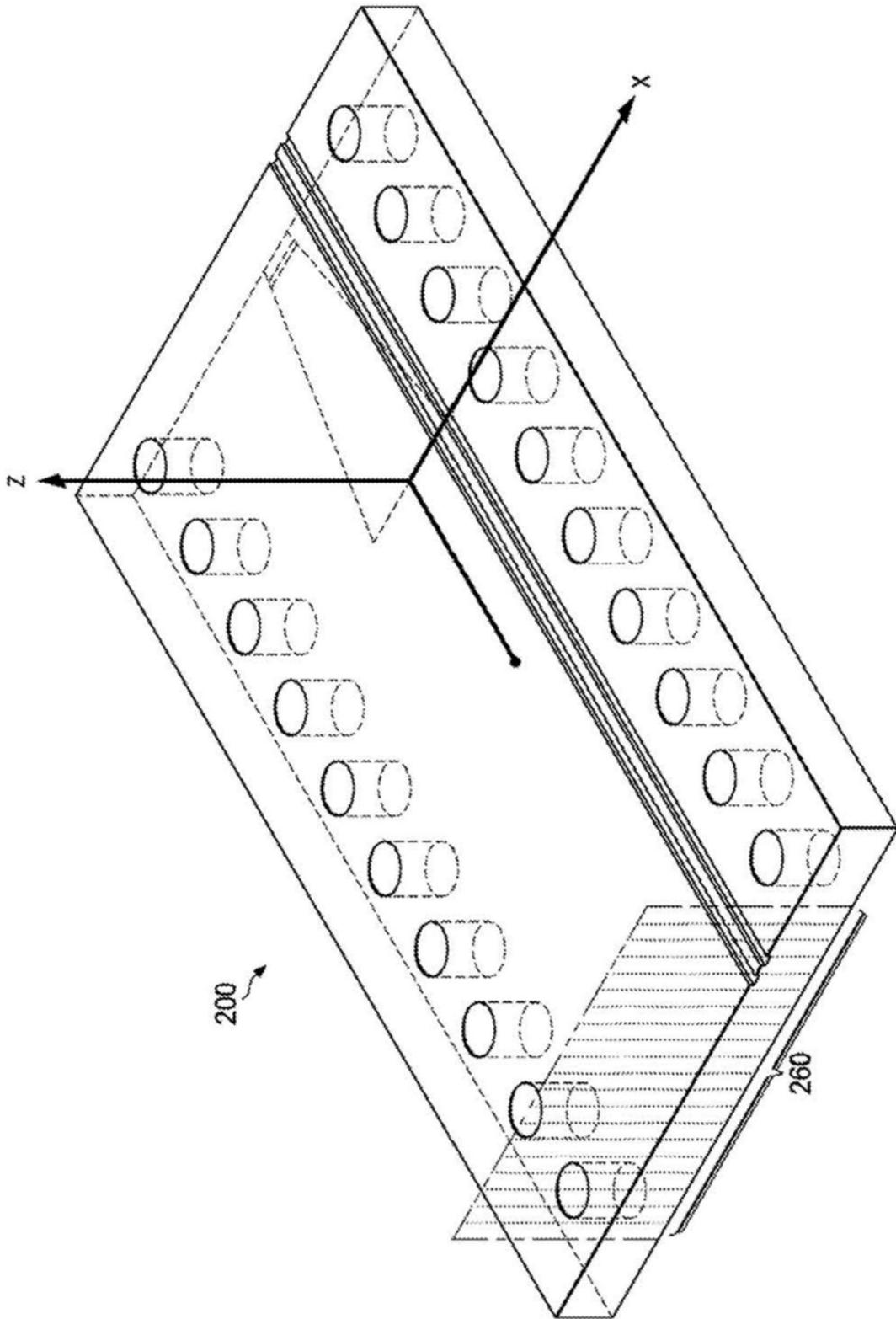


图2C

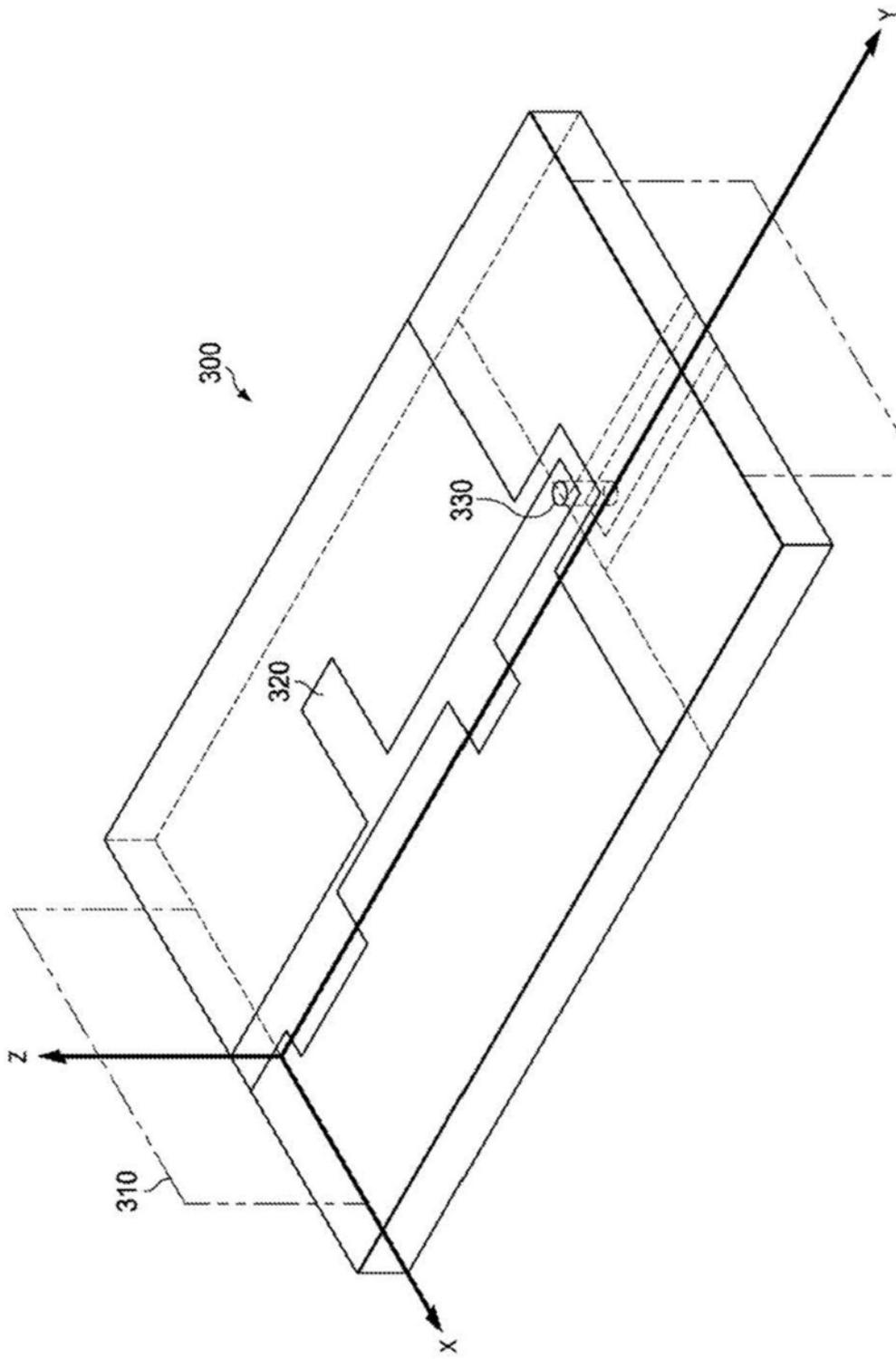


图3

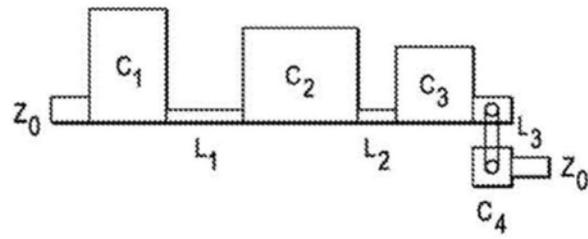


图4A

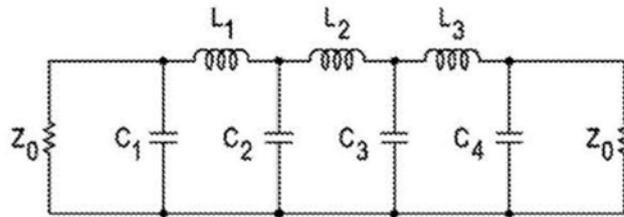


图4B

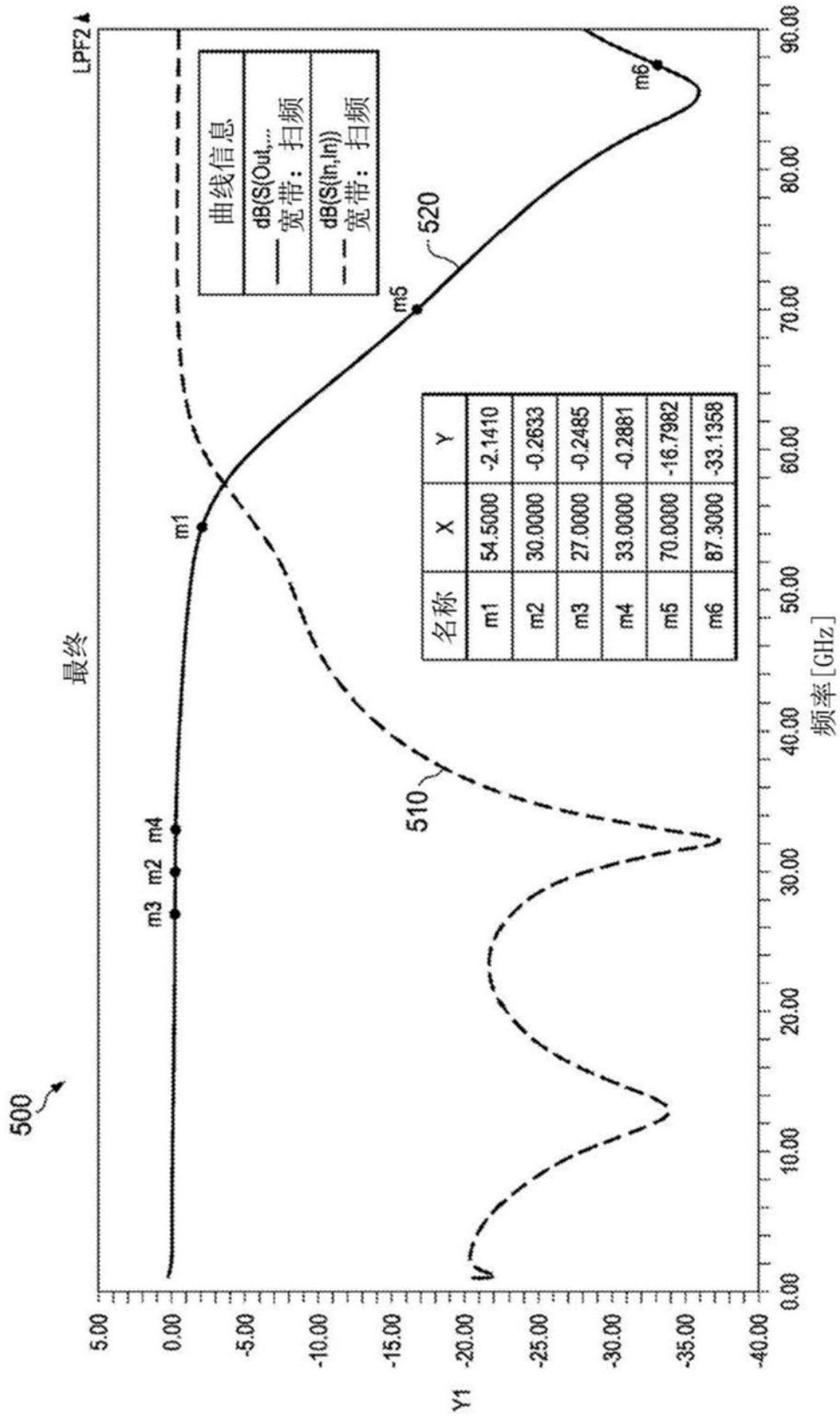


图5

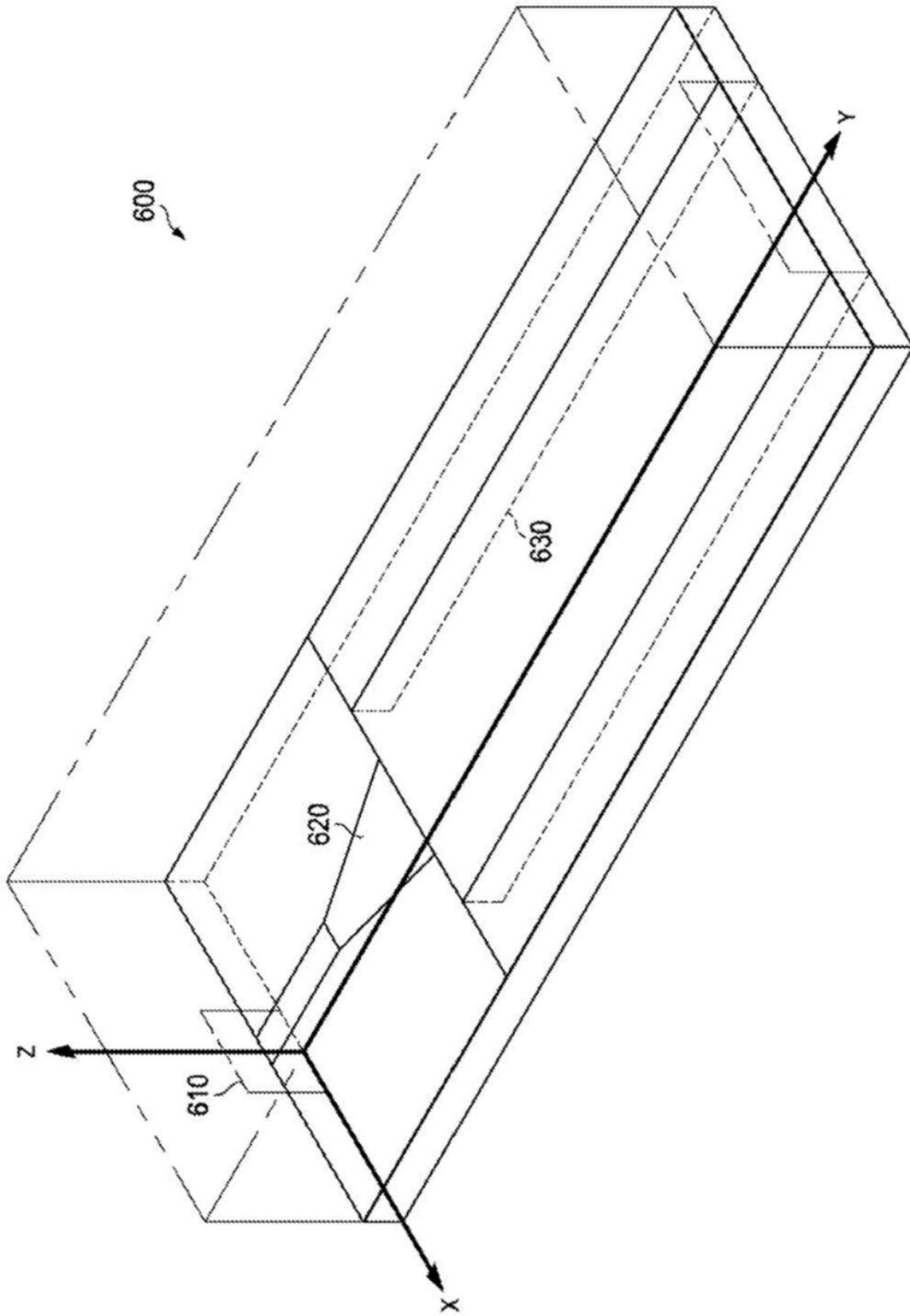


图6

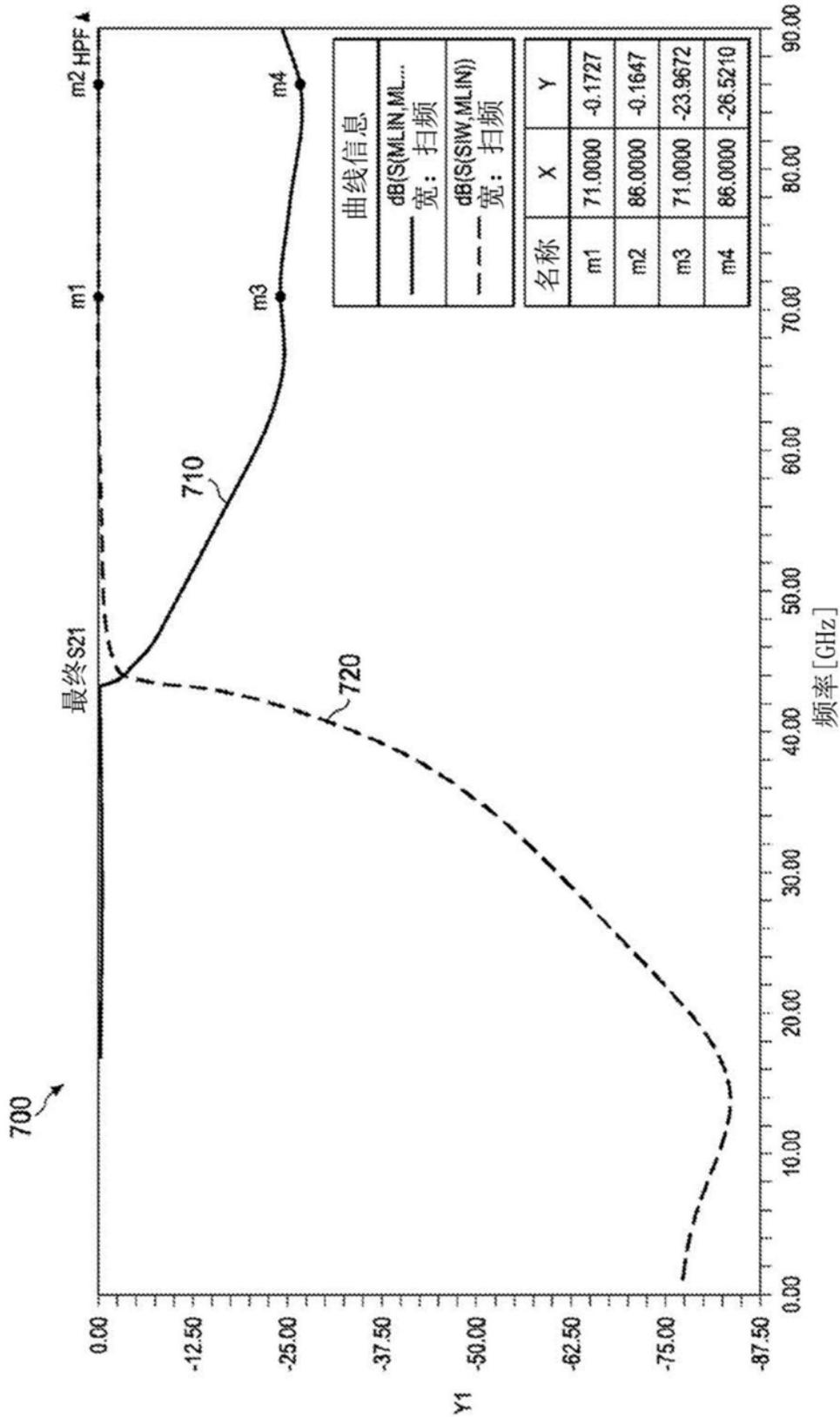


图7

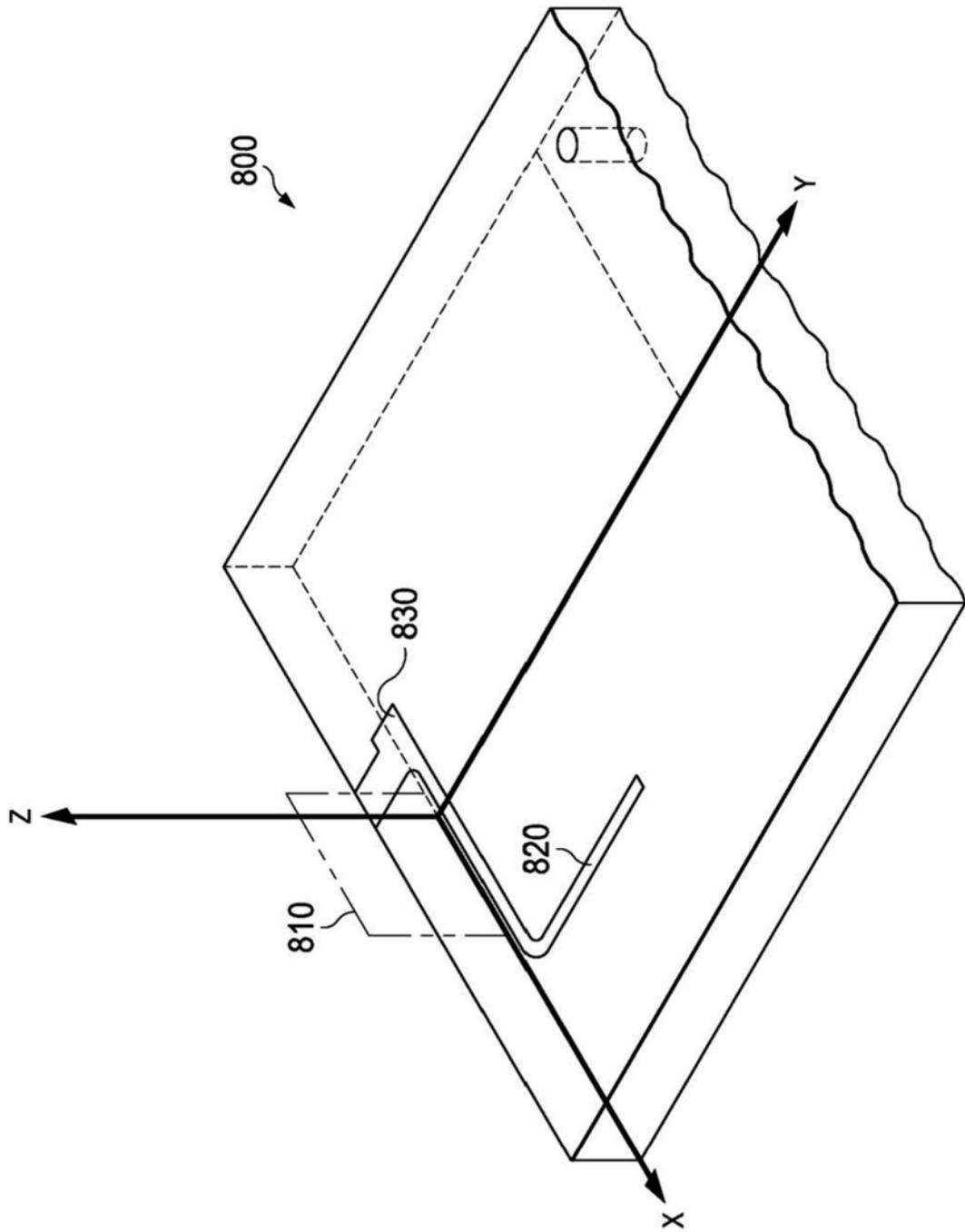


图8

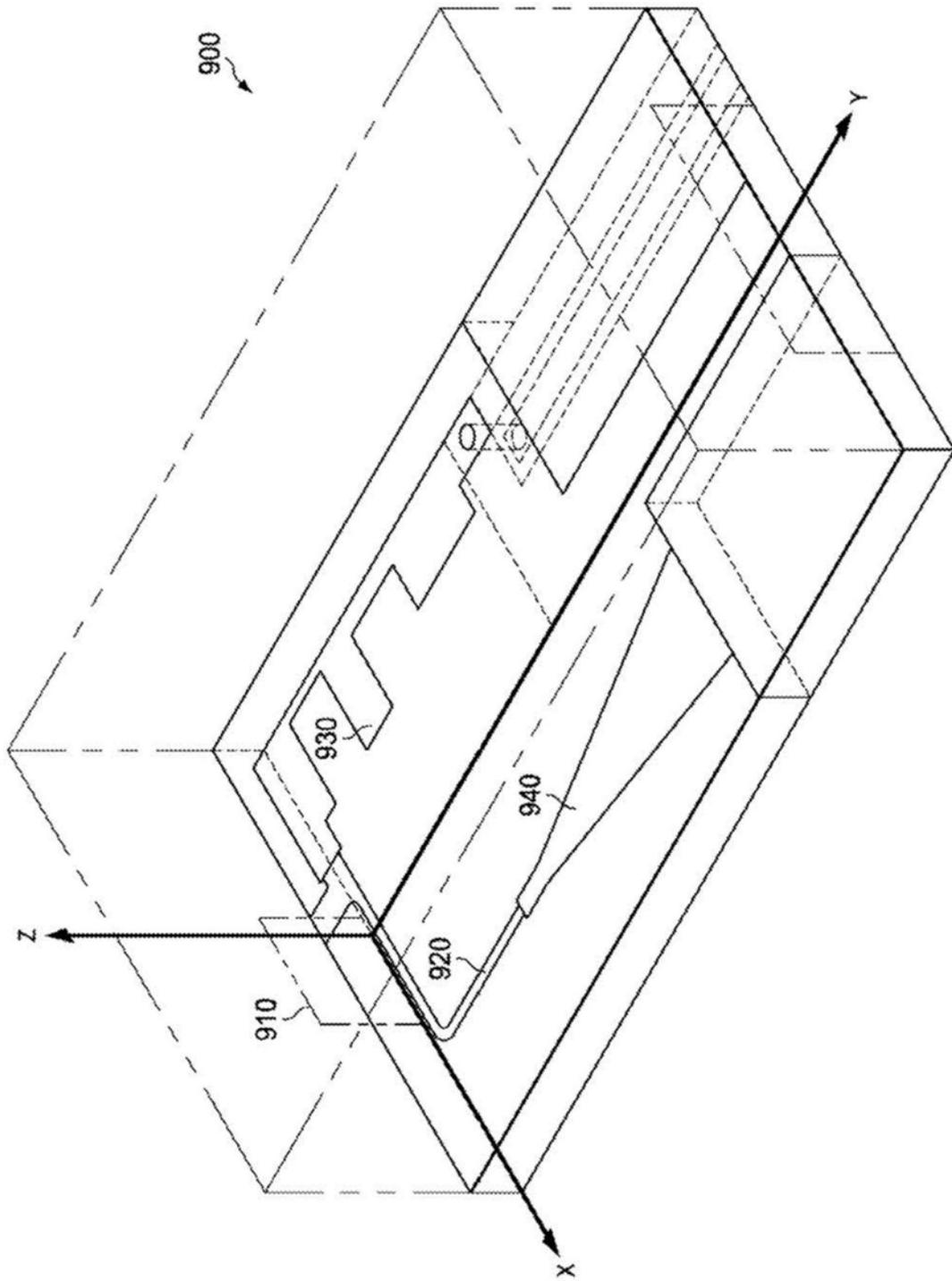


图9

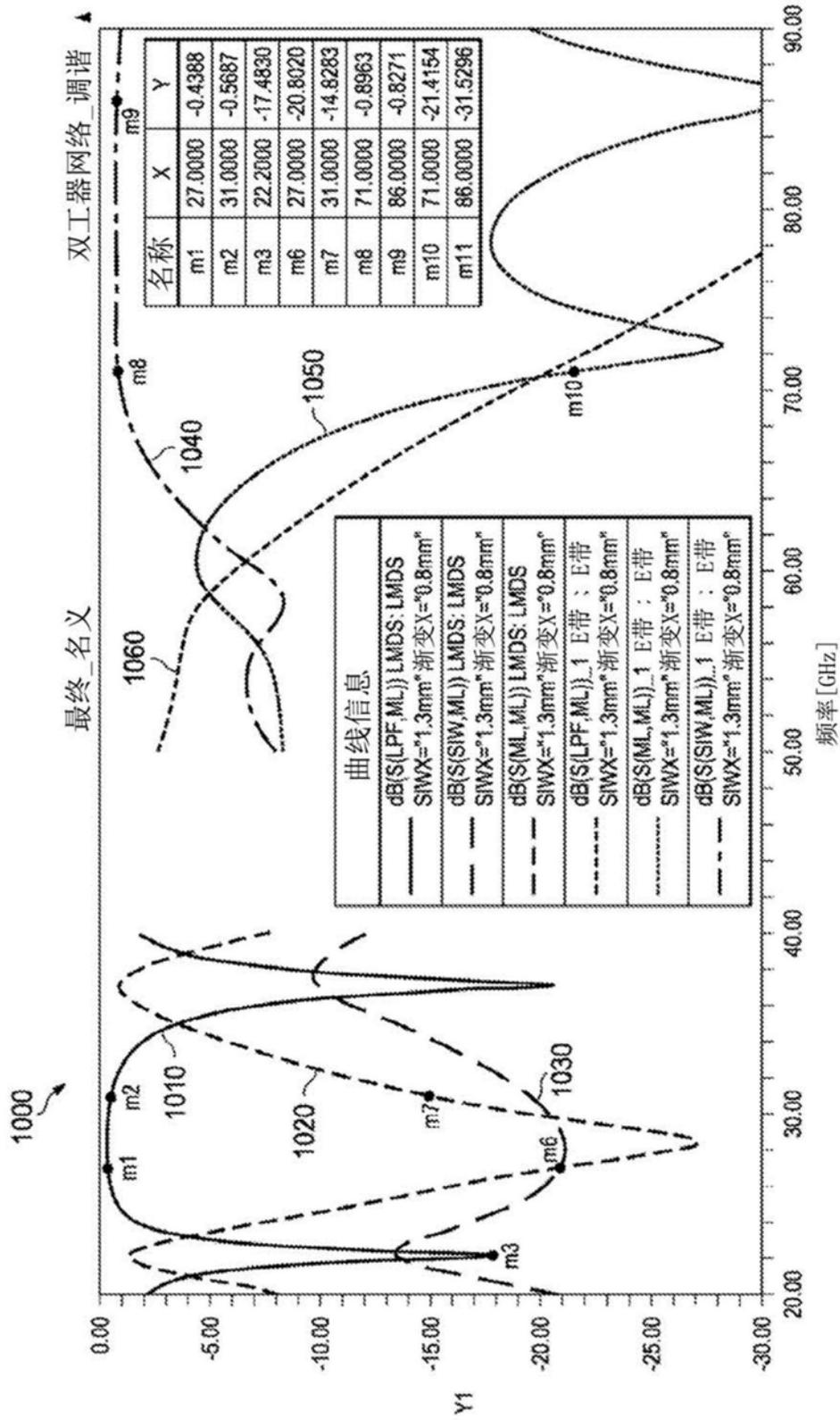


图10

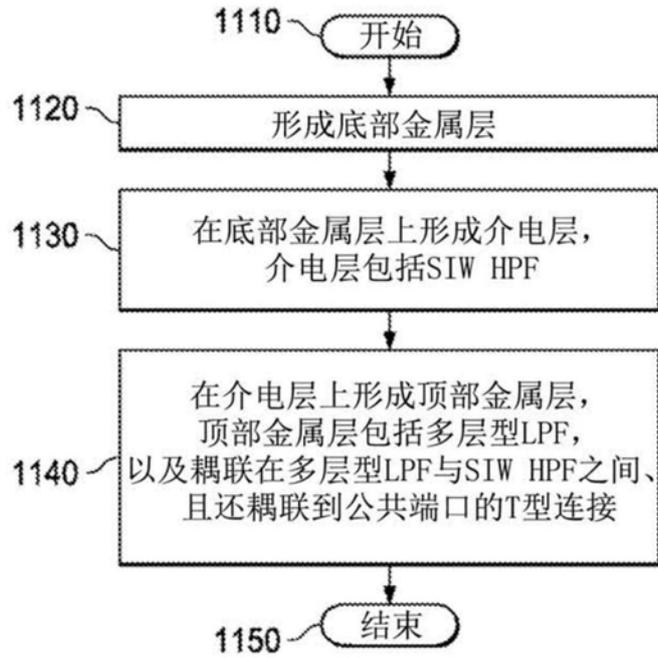


图11

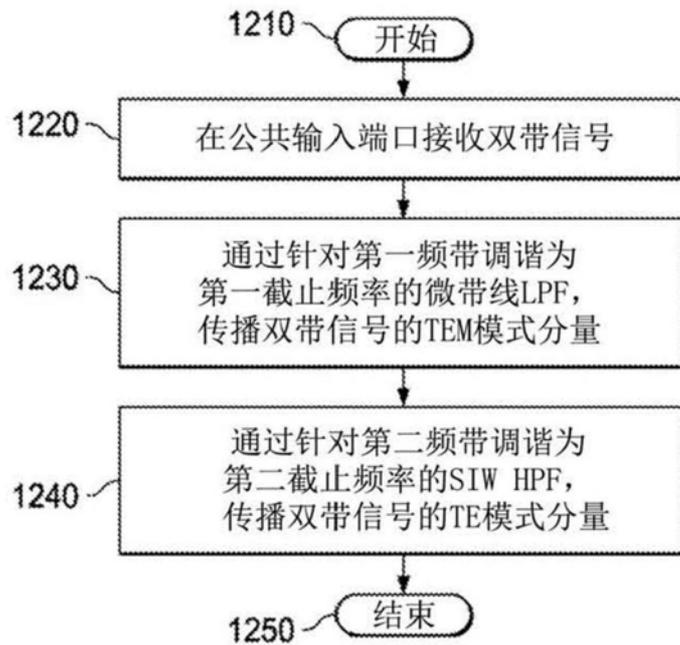


图12