



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112736432 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 15

(21) 申请号 202011580857.7

H01Q 1/50 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.28

H01Q 1/52 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H01Q 5/10 (2015.01)

申请公布号 CN 112736432 A

H01Q 5/35 (2015.01)

H01Q 5/28 (2015.01)

(43) 申请公布日 2021.04.30

审查员 姜山

(73) 专利权人 OPPO广东移动通信有限公司

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海  
滨路18号

(72) 发明人 王泽东

(74) 专利代理机构 深圳翼盛智成知识产权事务  
所(普通合伙) 44300

专利代理师 李汉亮

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/48 (2006.01)

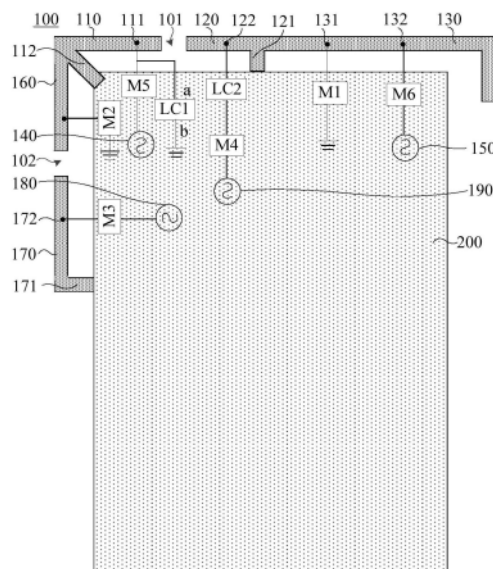
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

天线装置及电子设备

(57) 摘要

本申请实施例提供一种天线装置及电子设备,天线装置的第二辐射体的一端与第一辐射体之间形成第一耦合间隙、另一端设有第一接地端;第三辐射体一端与第一接地端连接、另一端朝向远离第二辐射体的方向延伸;第三辐射体设有与第一接地端相间隔的第二接地端;第一馈源提供的第一激励信号通过第一耦合间隙耦合至第二辐射体,以激励至少部分第一辐射体和第二辐射体共同产生第一谐振;第二馈源在第二接地端背离第一接地端的一侧与第三辐射体耦合,第二馈源提供的第二激励信号激励位于第二接地端背离第一接地端的第三辐射体产生第二谐振。从而,本申请实施例的天线装置可以使第一谐振和第二谐振可以保持较好的隔离度和较佳的辐射性能。



1. 一种天线装置,其特征在于,包括:

第一辐射体;

第二辐射体,所述第二辐射体一端与所述第一辐射体之间形成有第一耦合间隙,所述第二辐射体的另一端设有第一接地端;

第一馈源,与所述第一辐射体耦合,所述第一馈源用于提供第一激励信号,所述第一激励信号通过所述第一耦合间隙耦合至所述第二辐射体,并通过所述第一接地端接地,以激励至少部分所述第一辐射体和所述第二辐射体共同产生第一谐振;

第三辐射体,所述第三辐射体一端与所述第一接地端连接,所述第三辐射体的另一端朝向远离所述第二辐射体的方向延伸,所述第三辐射体设有与所述第一接地端相间隔的第二接地端;

第二馈源,在所述第二接地端背离所述第一接地端的一侧与所述第三辐射体耦合,所述第二馈源用于提供第二激励信号,以激励位于所述第二接地端背离所述第一接地端的所述第三辐射体产生第二谐振;

第四辐射体,所述第四辐射体一端与所述第一辐射体远离所述第二辐射体的一端设置的第三接地端连接,所述第四辐射体的另一端朝向远离所述第三接地端的方向延伸;

第二匹配电路,所述第二匹配电路的一端与所述第四辐射体耦合,所述第二匹配电路的另一端接地;

第五辐射体,所述第五辐射体的一端与所述第四辐射体之间形成有第二耦合间隙,所述第五辐射体的另一端朝向远离所述第四辐射体的方向延伸;

第三馈源,与所述第五辐射体耦合;及

第三匹配电路,耦合在所述第三馈源与所述第五辐射体之间,所述第三匹配电路用于对所述第三馈源提供的激励信号进行阻抗匹配。

2. 根据权利要求1所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第一匹配电路,所述第一匹配电路的一端通过所述第二接地端与所述第三辐射体耦合,所述第一匹配电路的另一端接地,所述第一匹配电路用于对部分所述第二激励信号短路。

3. 根据权利要求1所述的天线装置,其特征在于,所述天线装置具有独立组网模式,在所述独立组网模式下,所述第三馈源用于提供第三激励信号,所述第五辐射体在所述第三匹配电路的调谐作用下产生第三谐振。

4. 根据权利要求3所述的天线装置,其特征在于,所述天线装置还具有非独立组网模式,在所述非独立组网模式下,所述第三馈源用于提供第四激励信号,所述第五辐射体在所述第三匹配电路的调谐作用下产生第四谐振;同时,所述第四辐射体在所述第二匹配电路的调谐作用下产生所述第三谐振。

5. 根据权利要求3或4所述的天线装置,其特征在于,所述第一谐振、所述第二谐振和所述第三谐振的频率范围相同。

6. 根据权利要求1所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第四馈源,与所述第二辐射体耦合,所述第四馈源用于提供第五激励信号,所述第五激励信号通过所述第一耦合间隙耦合至所述第一辐射体,以激励至少部分所述第二辐射体和至少部分所述第一辐射体共同产生第五谐振。

7. 根据权利要求6所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第一滤波电路,包括第一端和第二端,所述第一端耦合在所述第一馈源与所述第一辐射体之间,所述第二端接地,所述第一滤波电路用于对所述第五激励信号短路,以形成所述第五谐振。

8. 根据权利要求6所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第二滤波电路,耦合在所述第四馈源与所述第二辐射体之间,所述第二滤波电路对所述第一激励信号开路,以形成所述第一谐振。

9. 根据权利要求6所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第四匹配电路,耦合在所述第四馈源与所述第二辐射体之间,所述第四匹配电路用于对所述第五激励信号进行阻抗匹配。

10. 根据权利要求1所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第五匹配电路,耦合在所述第一馈源与所述第一辐射体之间,所述第五匹配电路用于对所述第一激励信号进行阻抗匹配。

11. 根据权利要求1所述的天线装置,其特征在于,还包括:

第六匹配电路,耦合在所述第二馈源与所述第三辐射体之间,所述第六匹配电路用于对所述第二激励信号进行阻抗匹配。

12. 一种电子设备,其特征在于,包括如权利要求1至11任一项所述的天线装置。

## 天线装置及电子设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及通信技术领域,特别涉及一种天线装置及电子设备。

### 背景技术

[0002] 随着通信技术的发展,诸如智能手机等电子设备能够实现的功能越来越多,电子设备的通信模式也更加多样化。可以理解的,电子设备的每一种通信模式都需要相应的天线来支持。

[0003] 但是,伴随着电子技术的发展,电子设备越来越小型化、轻薄化,电子设备的内部空间也越来越小,多个天线之间的耦合越来越严重。因此,如何提高天线间的隔离度成为亟需解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供一种天线装置及电子设备,天线装置中多个辐射体之间具有良好的隔离度。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种天线装置,包括:

[0006] 第一辐射体;

[0007] 第二辐射体,所述第二辐射体一端与所述第一辐射体之间形成有第一耦合间隙,所述第二辐射体的另一端设有第一接地端;

[0008] 第一馈源,与所述第一辐射体耦合,所述第一馈源用于提供第一激励信号,所述第一激励信号通过所述第一耦合间隙耦合至所述第二辐射体,并通过所述第一接地端接地,以激励至少部分所述第一辐射体和所述第二辐射体共同产生第一谐振;

[0009] 第三辐射体,所述第三辐射体一端与所述第一接地端连接,所述第三辐射体的另一端朝向远离所述第二辐射体的方向延伸,所述第三辐射体设有与所述第一接地端相间隔的第二接地端;及

[0010] 第二馈源,在所述第二接地端背离所述第一接地端的一侧与所述第三辐射体耦合,所述第二馈源用于提供第二激励信号,以激励位于所述第二接地端背离所述第一接地端的所述第三辐射体产生第二谐振。

[0011] 第二方面,本申请实施例还提供了一种电子设备,包括如上所述的天线装置。

[0012] 本申请实施例提供的天线装置及电子设备,天线装置的第二辐射体的一端与第一辐射体之间形成第一耦合间隙、另一端设有第一接地端;第三辐射体一端与第一接地端连接、另一端朝向远离第二辐射体的方向延伸;第三辐射体设有与第一接地端相间隔的第二接地端;第一馈源提供的第一激励信号通过第一耦合间隙耦合至第二辐射体,以激励至少部分第一辐射体和第二辐射体共同产生第一谐振;第二馈源在第二接地端背离第一接地端的一侧与第三辐射体耦合,第二馈源提供的第二激励信号激励位于第二接地端背离第一接地端的第三辐射体产生第二谐振。从而,本申请实施例的天线装置,多个辐射体之间的结构紧凑,辐射体占据的空间较小,可以实现天线装置的小型化;同时,第二激励信号激励位于

第二接地端背离第一接地端的第三辐射体产生第二谐振,第二接地端可以避免第二激励信号从第三辐射体流入第一接地端而影响第一谐振,从而第一谐振和第二谐振之间具有良好的隔离度,第一谐振和第二谐振可以保持较好的隔离度和较佳的辐射性能。

### 附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1为本申请实施例提供的天线装置的第一种结构示意图。

[0015] 图2为图1所示的天线装置的一种电流示意图。

[0016] 图3为本申请实施例提供的天线装置的第二种结构示意图。

[0017] 图4为图3所示的天线装置的第一种电流示意图。

[0018] 图5为图3所示的天线装置的第二种电流示意图。

[0019] 图6为本申请实施例提供的天线装置的第三种结构示意图。

[0020] 图7为图6所示的天线装置的第一种电流示意图。

[0021] 图8为图6所示的天线装置的第二种电流示意图。

[0022] 图9为SA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的反射系数曲线示意图。

[0023] 图10为SA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的系统效率曲线示意图。

[0024] 图11为NSA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的反射系数曲线示意图。

[0025] 图12为NSA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的系统效率曲线示意图。

[0026] 图13为本申请实施例提供的电子设备的一种结构示意图。

### 具体实施方式

[0027] 下面将结合本申请实施例中的附图1至13,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请的保护范围。

[0028] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0029] 本申请实施例提供一种天线装置和电子设备,天线装置用于实现电子设备的无线通信功能,例如天线装置可以传输无线保真(Wireless Fidelity简称Wi-Fi)信号、全球定位系统(Global Positioning System简称GPS)信号、第四代移动通信技术(3th-Generation简称3G)、第三代移动通信技术(4th-Generation简称4G)、第五代移动通信技术

(5th-Generation简称5G)、近场通信(Near field communication简称NFC)信号等。

[0030] 请参考图1和图2,图1为本申请实施例提供的天线装置的第一种结构示意图,图2为图1所示的天线装置的一种电流示意图。天线装置100包括第一辐射体110、第二辐射体120、第三辐射体130、第一馈源140和第二馈源150。

[0031] 其中,第一辐射体110可以与第二辐射体120间隔设置,第二辐射体120的一端可以与第一辐射体110之间形成有第一耦合间隙101,第二辐射体120的另一端可以设有第一接地端121。第一辐射体110的自由端靠近第一耦合间隙101,第二辐射体120的自由端也靠近第一耦合间隙101,使得第一辐射体110的自由端和第二辐射体120的自由端在该第一耦合间隙101处相对设置,第一辐射体110可以在远离第一耦合间隙101的一端接地,第二辐射体120也可以在远离第一耦合间隙101的一端接地,从而第一辐射体110和第二辐射体120可以形成一口对口的共口径天线对。

[0032] 可以理解的是,第一辐射体110上可以设置有第一馈电端111,该第一馈电端111可以位于第一耦合间隙101远离第一接地端121的一侧,第一辐射体110可以通过该第一馈电端111与第一馈源140电连接。

[0033] 其中,第一馈源140可以与第一辐射体110耦合。如图2所示,第一馈源140可以提供第一激励信号I1并可将第一激励信号I1馈入第一辐射体110中,第一激励信号I1在第一辐射体110中传输并可以通过第一耦合间隙101耦合至第二辐射体120中,第一激励信号I1可以从第二辐射体120的第一接地端121回地,第一激励信号I1可以激励至少部分第一辐射体110和第二辐射体120共同产生第一谐振。

[0034] 其中,第三辐射体130可以位于第二辐射体120背离第一辐射体110的一侧,第三辐射体130可以与第二辐射体120连接。例如,第三辐射体130的一端可以与第二辐射体120的第一接地端121连接,第三辐射体130的另一端可以朝向远离第二辐射体120的方向延伸。第三辐射体130和第二辐射体120可以形成一整体,第一接地端121可以增加第三辐射体130与第二辐射体120的隔离度。

[0035] 可以理解的是,第三辐射体130远离第一接地端121的一端可以设有第二接地端131,第二接地端131可以与第一接地端121间隔设置,当第二接地端131与电子设备10的接地平面200电连接时,激励电流可以从该第二接地端131回地,该第二接地端131可以阻止激励电流流入第一接地端121。

[0036] 可以理解的是,第三辐射体130上还可以第二馈电端132,该第二馈电端132可以位于第二接地端131背离第一接地端121一侧间。

[0037] 其中,第二馈源150可以在第二接地端131背离第一接地端121的一侧与第三辐射体130耦合,例如,第二馈源150可以通过第三辐射体130的第二馈电端132与第三辐射体130电连接。如图2所示,第二馈源150可以提供第二激励信号I2并可将第二激励信号I2馈入位于第二接地端131背离第一接地端121的第三辐射体130中,第二激励信号I2在该部分的第三辐射体130中传输,以激励位于第二接地端131背离第一接地端121的第三辐射体130产生第二谐振。

[0038] 可以理解的是,当第二馈源150提供第二激励信号I2时,少部分第二激励信号I2可以通过第二接地端131回地而不会流入至第一接地端121及第二辐射体120中,以避免第二激励信号I2对第一谐振产生干扰,从而可以进一步增加第一谐振和第二谐振的隔离度。

[0039] 可以理解的是,第三辐射体130的长度可以大于第一辐射体110、第二辐射体120的长度,以使得第三辐射体130可以形成一长枝节的天线辐射体,此时,第一谐振的电流主要分布于第二辐射体120上,第二谐振的电流主要分布第三辐射体130远离第二辐射体120的一端,从而,第一谐振的电流主要分布区域与第二谐振的电流主要分布区域之间的距离较远,第一谐振和第二谐振的隔离度较好。

[0040] 本申请实施例的天线装置100,第二辐射体120与第一辐射体110之间形成有第一耦合间隙101,第二辐射体120在远离第一耦合间隙101的一端设有第一接地端121。第三辐射体130与第一接地端121连接,第二辐射体120位于第一辐射体110与第三辐射体130之间,第三辐射体130上设有与第一接地端121相间隔的第二接地端131。第一馈源140与第一辐射体110耦合,第一馈源140提供的第一激励信号I1可以通过第一耦合间隙101耦合至第二辐射体120,以激励至少部分第一辐射体110和第二辐射体120共同产生第一谐振。第二馈源150在第二接地端131背离第一接地端121的一侧与第三辐射体130耦合,第二馈源150可以提供第二激励信号I2,以激励位于第二接地端131背离第一接地端121的第三辐射体130产生第二谐振。从而,本申请实施例的天线装置100,多个辐射体之间的结构紧凑,辐射体占据的空间较小,可以实现天线装置100的小型化;同时,第二激励信号I2可以激励位于第二接地端131背离第一接地端121的第三辐射体130产生第二谐振,第二接地端131可以避免第二激励信号I2从第三辐射体130流入第一接地端121而影响第一谐振,从而第一谐振和第二谐振之间具有良好的隔离度,第一谐振和第二谐振可以具有较佳的辐射性能。

[0041] 其中,基于本申请实施例的第一谐振和第二谐振具有良好的隔离度,因此,第一谐振的谐振频率范围可以与第二谐振的谐振频率范围相同,使得即使天线装置100传输两种相同频段的无线信号的隔离度也可以满足通信需求,第一谐振和第二谐振可以成多输入多输出(multiple-in multipleout;MIMO,简称MIMO)传输。

[0042] 当然,第一谐振的谐振频率范围可以与第二谐振的谐振频率范围不同,不同谐振频率的第一谐振和第二谐振之间的互耦性较弱,第一谐振和第二谐振的隔离度更佳。

[0043] 可以理解的是,第二接地端131可以直接与接地平面200电连接,以实现接地;当然,第二接地端131也可以通过其他电子器件或电子元件实现与接地平面200的电连接。请继续参考图1和图2,天线装置100还可以包括第一匹配电路M1,第一匹配电路M1的一端通过第二接地端131与第三辐射体130耦合,第一匹配电路M1的另一端接地。

[0044] 可以理解的是,当第二馈源150向第三辐射体130馈入第二激励信号I2时,为了避免少部分电流流向第二辐射体120,第一匹配电路M1可以对部分第二激励信号I2短路,以前述的形成第二谐振。

[0045] 可以理解的是,第一匹配电路M1可以对第二激励信号I2短路,可以是指在第二激励信号I2频段下,第一匹配电路M1的阻抗无穷小,以使第二激励信号I2接地。如图2所示,当第二馈源150向第三辐射体130馈入第二激励信号I2时,少部分第二激励信号I2可以通过该第一匹配电路M1回地。

[0046] 可以理解的是,第一匹配电路M1对第二激励信号I2短路的方式,可以是第一匹配电路M1至少包括一个阻抗值为0欧姆的电路枝节。当第二馈源150向第三辐射体130馈入第二激励信号I2时,第一匹配电路M1可以将该0欧姆的电路枝节与第三辐射体130导通,以使得少部分第二激励信号I2通过该0欧姆的电路枝节接地。

[0047] 可以理解的是,第一匹配电路M1除了包括上述0欧姆的电路枝节外,还可以包括其他电感、电容、电阻的任何组合形成的电路枝节,在此不再详述。

[0048] 可以理解的是,当第一谐振和第二谐振传输不同频段的无线信号,或者二者中的一个不工作时,或者第一谐振和第二谐振处于其他低干扰的状态时,第一匹配电路M1可以不导通0欧姆的电路枝节,此时,第三辐射体130的有效电长度可以从第一接地端121延伸至第三辐射体130远离第一接地端121的端部之间的长度,第一匹配电路M1可以对第三辐射体130此时传输的无线信号进行阻抗匹配。

[0049] 本申请实施例的天线装置100,在第二接地端131与接地平面200之间耦合一第一匹配电路M1,第一匹配电路M1既可以对第二激励信号I2短路,以避免第二激励信号I2对第一激励信号I1的影响而增加第一谐振和第二谐振的隔离度;第一匹配电路M1也可以在第三辐射体130传输其他频段的无线信号时不导通0欧姆的电路枝节,第一匹配电路M1可以对该无线信号进行调谐,以保证第三辐射体130的辐射性能。

[0050] 请参考图3至图5,图3为本申请实施例提供的天线装置的第二种结构示意图,图4为图3所示的天线装置的第一种电流示意图,图5为图3所示的天线装置的第二种电流示意图。天线装置100还可以包括第四辐射体160、第五辐射体170、第三馈源180、第二匹配电路M2和第三匹配电路M3。可以理解的,匹配电路也可以称为匹配网络、调谐电路、调谐网络等。

[0051] 其中,第四辐射体160可以与第一辐射体110连接。例如,第一辐射体110除了包括第一馈电端111外,第一辐射体110还可以在还可以远离第二辐射体120的一端设有第三接地端112,第四辐射体160的一端可以与该第三接地端112连接,第四辐射体160的另一端可以朝向远离第三接地端112的方向延伸,以使得第三辐射体130与第四辐射体160连接成一整体。

[0052] 可以理解的是,第三接地端112可以是第一辐射体110远离第一耦合间隙101的一端,第一馈电端111可以位于第三接地端112和第一耦合间隙101之间。第四辐射体160可以位于第一辐射体110背离第二辐射体120的一侧,也即,第一辐射体110可以位于第四辐射体160与第二辐射体120之间。第四辐射体160可以与第一辐射体110共用第三接地端112,该第三接地端112可以增加第四辐射体160与第一辐射体110的隔离度。

[0053] 其中,第二匹配电路M2的一端可以与第四辐射体160耦合,第二匹配电路M2的另一端可以接地。第二匹配电路M2可以流经第四辐射体160的激励信号进行阻抗匹配。

[0054] 其中,第五辐射体170可以与第四辐射体160间隙设置,第五辐射体170的一端可以与第四辐射体160之间形成有第二耦合间隙102,第五辐射体170的另一端可以朝向远离第四辐射体160的方向延伸。第四辐射体160的自由端靠近第二耦合间隙102,第五辐射体170的自由端也靠近第二耦合间隙102,使得第四辐射体160的自由端和第五辐射体170的自由端在该第二耦合间隙102处相对设置,第五辐射体170可以在远离第二耦合间隙102的一端设置第四接地端171,第五辐射体170可以通过该第四接地端171与天线装置100或电子设备10的接地平面200电连接而实现第五辐射体170的接地,从而第四辐射体160和第五辐射体170也可以形成一口对口的共口径天线对。

[0055] 可以理解的是,第五辐射体170可以位于第四辐射体160背离第一辐射体110的一侧,也即,第四辐射体160可以位于第五辐射体170与第一辐射体110之间。此时,第五辐射体170、第二耦合间隙102、第四辐射体160、第一辐射体110、第二耦合间隙102、第三辐射体130

可以顺次排列。

[0056] 可以理解的是,第五辐射体170上还可以设置第三馈电端172,第三馈电端172可以位于第四接地端171与第二耦合间隙102之间。第三馈源180可以与第五辐射体170耦合,例如第三馈源180可以通过第五辐射体170的第三馈电端172与第五辐射体170电连接。

[0057] 其中,第三匹配电路M3可以耦合在第三馈源180与第五辐射体170之间,第三匹配电路M3可以对第三馈源180提供的激励信号进行阻抗匹配。

[0058] 可以理解的是,第二匹配电路M2和第三匹配电路M3可以包括由电容、电感、电阻的任意串联或者任意并联所组成的电路,在此不再详述。

[0059] 其中,本申请实施例的天线装置100可以具有独立组网(Standalone,简称SA)模式,如图4所示,在独立组网模式下,第三馈源180可以提供第三激励信号I3,该第三激励信号I3通过第三匹配电路M3的调谐作用后可以从第三馈电端172馈入第五辐射体170可以在第五辐射体170上流动并可以从远离第一耦合间隙101的一端-第四接地端171接地,从而第五辐射体170可以在第三匹配电路M3的调谐作用下产生第三谐振。

[0060] 可以理解的是,第三谐振是由第五辐射体170产生,此时,第三谐振与第一谐振之间可以间隔第四辐射体160和第一辐射体110的长度,第三谐振与第二谐振之间可以间隔第四辐射体160、第一辐射体110和部分第三辐射体130的长度,从而第三谐振与第一谐振之间、第三谐振与第二谐振之间的隔离度都较好。

[0061] 可以理解的是,当第三谐振、第一谐振、第二谐振之间的隔离度都较好时,第一谐振的谐振频率范围、第二谐振的谐振频率范围和第三谐振的谐振频率范围可以均相同,使得即使天线装置100传输三种相同频段的无线信号的隔离度也可以满足通信需求,第一谐振、第二谐振和第三谐振可以成多输入多输出(multiple-in multiple-out;MIMO,简称MIMO)传输。

[0062] 当然,第一谐振的谐振频率范围、第二谐振的谐振频率范围和第三谐振的谐振频率范围中的一个、两个或三个也可以不同,不同谐振频率的第一谐振、第二谐振和第三谐振之间的互耦性较弱,第一谐振、第二谐振和第三谐振的隔离度更佳。

[0063] 其中,本申请实施例的天线装置100还可以具有非独立组网(Non-standalone,简称NSA)模式,如图5所示,在非独立组网模式下,第三馈源180还可以提供第四激励信号I4,该第四激励信号I4在第三匹配电路M3的调谐作用后通过第三馈电端172馈入第五辐射体170,第五辐射体170可以在第三匹配电路M3的调谐作用下产生第四谐振。同时,第四辐射体160可以在第二匹配电路M2的调谐作用下产生第三谐振。

[0064] 可以理解的是,第四辐射体160产生的第三谐振可以通过第三接地端112回地,第一谐振通过第一接地端121回地,第三接地端112与第一接地端121之间间隔有第一辐射体110和第二辐射体120的距离,使得第四辐射体160产生的第三谐振与第一谐振的回地点较远,第四辐射体160产生的第三谐振与第一谐振、第二谐振的隔离度较优。

[0065] 可以理解的是,当第四辐射体160产生的第三谐振、第一谐振、第二谐振之间的隔离度都较好时,第一谐振的谐振频率范围、第二谐振的谐振频率范围和第四辐射体160产生的第三谐振的谐振频率范围可以均相同,使得即使天线装置100传输三种相同频段的无线信号的隔离度也可以满足通信需求,第一谐振、第二谐振和第四辐射体160产生的第三谐振可以形成MIMO传输。

[0066] 当然,第一谐振的谐振频率范围、第二谐振的谐振频率范围和第四辐射体160产生的第三谐振的谐振频率范围中的一个、两个或三个也可以不同,以增加个谐振之间的隔离度。

[0067] 可以理解的是,第三谐振的谐振频率可以与第四谐振的谐振频率不同。例如,第四谐振的谐振频段可以是B3频段(1.71GHz至1.88GHz),第三谐振的谐振频段可以是N41频段(2.5GHz至2.69GHz)。

[0068] 本申请实施例的天线装置100,当天线装置100处于NSA模式时,第三馈源180提供第四激励信号I4时,第五辐射体170可以在第三匹配电路M3的调谐作用下产生第四谐振;第四辐射体160可以在第二匹配电路M2的调谐作用下产生第三谐振,从而第三馈源180馈入一种激励信号,第五辐射体170和第四辐射体160可以产生两种谐振,天线装置100可以实现小型化;同时,第三谐振/第四谐振与第一谐振、第二谐振的隔离度也较好,可以提升天线装置100的辐射性能。

[0069] 请参考图6和图7,图6为本申请实施例提供的天线装置的第三种结构示意图,图7为图6所示的天线装置的第一种电流示意图。天线装置100还可以包括第四馈源190,第四馈源190可以与第二辐射体120耦合,以激励第二辐射体120与第一辐射体110产生第五谐振。

[0070] 其中,如图6所示,第二辐射体120上可以设置第四馈电端122,该第四馈电端122可以位于第一耦合间隙101与第一接地端121之间,第四馈源190可以通过该第四馈电端122与第二辐射体120电连接。

[0071] 如图7所示,第四馈源190可以提供第五激励信号I5,第五激励信号I5在第二辐射体120上传输并可以通过第一耦合间隙101耦合至第一辐射体110,以激励至少部分第二辐射体120和至少部分第一辐射体110共同产生第五谐振。

[0072] 可以理解的是,第一谐振是由第一辐射体110和第二辐射体120共同产生,第五谐振也是由第一辐射体110和第二辐射体120共同产生,从而第一辐射体110和第二辐射体120可以实现复用,天线装置100可以实现小型化。

[0073] 可以理解的是,第五谐振的谐振频率范围可以不同于第一谐振的谐振频率范围,第一辐射体110和第二辐射体120可以产生第一谐振、第五谐振中的至少一个。

[0074] 可以理解的是,第五谐振还可以与第二谐振、第三谐振、第四谐振中的一个或多个同时产生。在这些谐振中,第五谐振与第四谐振的回地点较接近。当天线装置100同时产生第五谐振和第四谐振时,由于第四辐射体160和第一辐射体110之间通过第三接地端112接地,该第三接地端112可以增加第五谐振和第四谐振的隔离度,也可以保证第五谐振和第四谐振的辐射性能。

[0075] 基于第五谐振和第四谐振具有良好的隔离度,因此,第五谐振的谐振频率范围可以与第四谐振、第二谐振、第三谐振的谐振频率范围相同,使得即使天线装置100传输多种相同频段的无线信号的隔离度也可以满足通信需求,多个谐振可以成MIMO传输。当然,第五谐振的谐振频率范围也可以与其他谐振中的一个或多个的谐振频率范围不同,以增加多个谐振之间的隔离度。

[0076] 为了进一步增加第四谐振和第五谐振的隔离度,请再次参考图7和图8,本申请实施例的天线装置100还可以包括第一滤波电路LC1。第一滤波电路LC1可以是滤波电路,滤波电路也可以称为滤波网络。

[0077] 第一滤波电路LC1可以包括第一端a和第二端b,该第一端a可以耦合在第一馈源140与第一辐射体110之间,例如耦合在第一馈源140与第一馈电端111之间。该第二端b可以接地,第一滤波电路LC1可以对第五激励信号I5短路以形成第五谐振。

[0078] 可以理解的是,第一滤波电路LC1对第五激励信号I5短路,可以是指在第五激励信号I5频段下,第一滤波电路LC1的电阻无穷小,以使第五激励信号I5接地。如图8所示,当第四馈源190向第二辐射体120馈入第五激励信号I5时,第五激励信号I5通过第一耦合间隙101耦合至第一辐射体110后,可以通过该第一滤波电路LC1回地。

[0079] 可以理解的是,第一滤波电路LC1可以包括由电容、电感、电阻的任意串联或者任意并联所组成的电路。在此不再详述。

[0080] 本申请实施例的天线模组,设置第一滤波电路LC1,一方面,第一滤波电路LC1可以阻止第五激励信号I5从第三接地端112回地以避免与第四激励信号I4的电流回地点重合,从而可使相邻的第四谐振和第五谐振也具有良好的隔离度,第四谐振和第五谐振可具有良好的辐射性能;另一方面,第一滤波电路LC1的第一端a耦合在第一馈源140与第一辐射体110之间,第一滤波电路LC1也可以阻止第五激励信号I5流入第一馈源140而影响第一馈源140的性能,以保证第一谐振的正常形成。

[0081] 当天线装置100设置第四馈源190,请结合图6并请参考图8,图8为图6所示的天线装置的第二种电流示意图。天线装置100还可以包括第二滤波电路LC2。第二滤波电路LC2也可以是滤波电路。

[0082] 第二滤波电路LC2的一端可以与第二辐射体120的第四馈电端122电连接,第二滤波电路LC2的另一端可以与第四馈源190电连接,第二滤波电路LC2耦合在第四馈源190与第二辐射体120之间。该第二滤波电路LC2可以对第一馈源140馈入的第一激励信号I1开路,以形成前述的第一谐振。

[0083] 可以理解的是,第二滤波电路LC2对第一激励信号I1开路,可以是指在第一激励信号I1的谐振下,第二滤波电路LC2的电阻无穷大,以阻挡第一激励信号I1流入第四馈源190。

[0084] 可以理解的是,第二滤波电路LC2可以包括由电容、电感、电阻的任意串联或者任意并联所组成的电路。在此不再详述。

[0085] 本申请实施例的天线模组,设置第二滤波电路LC2,第二滤波电路LC2对第一激励信号I1开路,一方面,第二滤波电路LC2可以阻止第一激励信号I1流入第四馈源190而影响第四馈源190的性能,以保证第五谐振的正常进行;另一方面,第二滤波电路LC2阻止第一激励信号I1后,第一激励信号I1通过第二耦合间隙102耦合至第二辐射体120后可以从最远端的第一接地端121回地,从而可以保证第一谐振与第四谐振之间的隔离度。

[0086] 为了进一步提升天线装置100的性能,请再次参阅图6,天线装置100还可以包括第四匹配电路M4、第五匹配电路M5和第六匹配电路M6。

[0087] 第四匹配电路M4可以耦合在第四馈源190与第二辐射体120之间,例如,第四匹配电路M4串联在第四馈源190与第四馈电端122之间。第四匹配电路M4可以对第四馈源190提供的第五激励信号I5进行阻抗匹配,以使得第二辐射体120与第一辐射体110可以形成第五谐振。

[0088] 第五匹配电路M5可以耦合在第一馈源140与第一辐射体110之间。例如,第五匹配电路M5串联在第一馈源140与第一馈电端111之间。第五匹配电路M5可以对第一馈源140提

供的第一激励信号I1进行阻抗匹配,以使得第一辐射体110与第二辐射体120可以形成第一谐振。

[0089] 第六匹配电路M6可以耦合在第二馈源150与第三辐射体130之间。例如,第六匹配电路M6串联在第二馈源150与第二馈电端132之间。第六匹配电路M6可以对第二馈源150提供的第二激励信号I2进行阻抗匹配,以使得第三辐射体130可以形成第二谐振。

[0090] 可以理解的是,第四匹配电路M4、第五匹配电路M5和第六匹配电路M6都可以包括由电容、电感、电阻的任意串联或者任意并联所组成的电路,在此不再详述。

[0091] 可以理解的是,第一匹配电路M1、第二匹配电路M2、第三匹配电路M3、第四匹配电路M4、第五匹配电路M5和第六匹配电路M6中的至少一个、两个、多个的结构可以不同。本申请实施例对上述匹配电路的结构不进行限定。本申请实施例的天线装置100在上述匹配电路的作用下可以更好地形成第一谐振、第二谐振、第三谐振、第四谐振和第五谐振。

[0092] 基于此,本申请实施例的天线装置100可以产生第一至第五谐振,从而天线装置100可以应用于5G通信状态中,例如可以应用于5G的非独立组网状态中,也可以应用于5G的独立组网状态中。SA组网状态下,天线装置100只需要工作于全新空口设计的5G标准(New Radio Access Technology in 3GPP,简称NR)状态即可。NSA组网状态下,天线装置100要同时工作于长期演进(Long Term Evolution,简称LTE)状态和NR状态,此时,第四辐射体160和第五辐射体170可以同时产生第三谐振和第四谐振,以使天线装置100可以同时工作在B3频段(1.71GHz至1.88GHz)与N41频段(2.5GHz至2.69GHz)组合态。下面以天线装置100处于SA组网状态和NSA组网状态来分别阐述天线装置100的解耦原理:

[0093] 当天线装置100处于SA组网状态时,天线装置100仅需要工作于NR状态。第一馈源140可以向第一馈电端111馈入第一激励信号I1,第一辐射体110和第二辐射体120在第一激励信号I1的作用下通过第一耦合间隙101耦合并形成第一谐振,该第一谐振可以是N41频段的谐振。当第二馈源150向第二馈电端132馈入第二激励信号I2时,第三辐射体130可以在第二激励信号I2的作用下形成第二谐振,该第二谐振也可以是N41频段的谐振。当第三馈源180向第五辐射体170馈入第三激励信号I3时,第三匹配电路M3可以对第三激励信号I3进行阻抗匹配,使得第三激励信号I3可以从第四接地端171回地(例如第三匹配电路M3的谐振频段调节为N41频段,第二匹配电路M2的谐振频段一直固定在N41频段,当第三激励信号I3为N41频段的信号时,第三激励信号I3可以就近从第四接地端171回地),并形成第三谐振,该第三谐振也可以是N41频段的谐振。此时,天线装置100可以形成三个N41频段的谐振(第一谐振、第二谐振和第三谐振)。

[0094] 此时,第一辐射体110和第二辐射体120可以产生第一谐振;第三辐射体130可以产生第二谐振;第五辐射体170可以产生第三谐振。第一谐振、第二谐振和第三谐振可以是同频段的N41频段。由于第一谐振与第二谐振之间至少间隔第三辐射体130的长度,第一谐振与第五谐振之间至少间隔第四辐射体160的长度,从而多个谐振之间的隔离度较大。

[0095] 并且,请参考图9和图10,图9为SA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的反射系数曲线示意图;图10为SA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的系统效率曲线示意图。如图9所示,曲线S1为第一谐振在N41频段的反射系数曲线,曲线S2为第二谐振在N41频段的反射系数曲线,曲线S3为第三谐振在N41频段的反射系数曲线,曲线S4为第一谐振和第二谐振在N41频段的隔离度曲线图,曲线S5为第一谐振和第三谐振在N41频段

的隔离度曲线图。由图9可以看出,第一谐振可以通过第一接地端121回地;第二谐振可以在远离第一接地端121的形成,且第二接地端131可以阻止第二激励信号I2流入第二辐射体120中而影响第一谐振;第三谐振通过第四接地端171回地;从而第一谐振和第二谐振之间的距离较远,第一谐振与第三谐振之间的距离也较远,第一谐振和第二谐振之间的隔离度优于-16.9dB,第一谐振与第三谐振之间的隔离度优于-14.9dB。进而本申请实施例的三个谐振之间的隔离度较好。

[0096] 如图10所示,曲线S6为第一谐振在N41频段的系统效率曲线,曲线S7为第二谐振在N41频段的系统效率曲线,曲线S8为第三谐振在N41频段的系统效率曲线。由图10可以看出,第一谐振在N41频段的系统效率约为-5.1dB至-3.3dB,第二谐振在N41频段的系统效率约为-7.4dB至-5dB,第三谐振在N41频段的系统效率约为-3.1dB至-2.5dB,第一谐振、第二谐振和第三谐振的辐射特性较好。

[0097] 本申请实施例的天线装置100,在相邻辐射体同频段工作的情况下,使用不同的辐射体辐射从而可以产生良好的隔离度,可以保证SA状态下第一谐振、第二谐振和第三谐振同时正常工作。此外,利用第一匹配电路M1在N41频段等效短路,成为电流回地,也可以保证第二谐振对第一谐振的影响,以进一步增加各天线之间的隔离度。

[0098] 当天线装置100处于NSA组网状态时,天线装置100需要同时工作于LTE和NR状态。以天线装置100处于B3频段与N41频段组合态为例进行说明。第一馈源140可以向第一馈电端111馈入第一激励信号I1,第一辐射体110和第二辐射体120在第一激励信号I1的作用下通过第一耦合间隙101耦合并形成第一谐振,该第一谐振可以是N41频段的谐振。当第二馈源150向第二馈电端132馈入第二激励信号I2时,第三辐射体130可以在第二激励信号I2的作用下形成第二谐振,该第二谐振也可以是N41频段的谐振。当第三馈源180向第五辐射体170馈入第四激励信号I4时,第三匹配电路M3可以对第四激励信号I4进行阻抗匹配,使得第五辐射体170可以形成第四谐振,该第四谐振可以是B3频段;第四激励信号I4可以通过第二耦合间隙102耦合至第四辐射体160并从第四辐射体160的第二匹配电路M2接地,第二匹配电路M2可以对第四激励信号I4进行阻抗匹配以激励第四辐射体160形成第三谐振,该第三谐振可以是N41频段。此时天线装置100可以形成一个B3频段的谐振(第四谐振)和三个N41频段的谐振(第一谐振、第二谐振和第三谐振)。

[0099] 此时,第一辐射体110和第二辐射体120可以产生第一谐振;第三辐射体130可以产生第二谐振;第五辐射体170可以产生第四谐振,第四辐射体160可以产生第三谐振。第一谐振、第二谐振和第三谐振可以是同频段的N41频段,第四谐振可以是B3频段。由于第一谐振与第二谐振之间可以通过第一接地端121增加隔离度,第一谐振与第三谐振的电流回地点不同,从而多个谐振之间的隔离度较大。

[0100] 并且,请参考图11和图12,图11为NSA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的反射系数曲线示意图,图12为NSA状态下本申请实施例提供的天线装置在N41频段的系统效率曲线示意图。如图11所示,曲线S9为第一谐振在N41频段的反射系数曲线,曲线S10为第二谐振在N41频段的反射系数曲线,曲线S11为第三谐振在N41频段的反射系数曲线,曲线S12为第一谐振和第二谐振在N41频段的隔离度曲线图,曲线S13为第一谐振和第三谐振在N41频段的隔离度曲线图。由于第一谐振和第二谐振之间通过第一接地端121增加隔离度,第一谐振通过第一接地端121回地,第三谐振通过第三接地端112回地,第一谐振与第三

谐振之间的距离也较远。由图11可以看出,第一谐振和第二谐振之间的隔离度优于-18.5dB,第一谐振与第三谐振之间的隔离度优于-12.3dB。进而本申请实施例的三个谐振之间的隔离度较好。

[0101] 如图12所示,曲线S14为第一谐振在N41频段的系统效率曲线,曲线S15为第二谐振在N41频段的系统效率曲线,曲线S16为第三谐振在N41频段的系统效率曲线。由图12可以看出,第一谐振在N41频段的系统效率约为-5.4dB至-3.8dB,第二谐振在N41频段的系统效率约为-7.4dB至-5dB,第三谐振在N41频段的系统效率约为-5.7dB至-3.3dB,第一谐振、第二谐振和第三谐振的辐射特性较好。

[0102] 本申请实施例的天线装置100,在相邻辐射体同频段工作的情况下,使用不同的辐射体辐射从而可以产生良好的隔离度,可以保证NSA状态下第一谐振、第二谐振和第三谐振同时正常工作。

[0103] 可以理解的是,本申请的第一至第五谐振可以同时工作在很多的频段。例如但不限于低频频段(B28/B20/B5/B8)、中高频频段(B3/B1/B40/B41)、2.4G/5G的Wi-Fi频段、5G频段(N41/N78/N79),本申请实施例对此不进行限定。

[0104] 基于上述天线装置100的结构,本申请实施例还提供一种电子设备。电子设备可以是智能手机、平板电脑等设备,还可以是游戏设备、增强现实(Augmented Reality,简称AR)设备、汽车装置、数据存储装置、音频播放装置、视频播放装置、笔记本电脑、桌面计算设备等。请参考图13,图13为本申请实施例提供的电子设备的一种结构示意图。电子设备10除了包括天线装置100和接地平面200外,还可以包括显示屏300、中框400、电路板500、电池600和后壳700。

[0105] 其中,显示屏300设置在中框400上,以形成电子设备10的显示面,用于显示图像、文本等信息。其中,显示屏300可以包括液晶显示屏(Liquid Crystal Display,LCD)或有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)显示屏300等类型的显示屏。

[0106] 可以理解的,显示屏300可以为全面屏,此时,显示屏300的整个区域都是显示区域而不包括非显示区域,或者显示屏300上的非显示区域对用户而言仅占据较小的区域,从而显示屏300具有较大的屏占比。或者,显示屏300也可以为非全面屏,此时显示屏300包括显示区域以及与显示区域邻接的非显示区域。其中,显示区域用于显示信息,非显示区域不显示信息。

[0107] 可以理解的,显示屏300上还可以设置盖板,以对显示屏300进行保护,防止显示屏300被刮伤或者被水损坏。其中,盖板可以为透明玻璃盖板,从而用户可以透过盖板观察到显示屏300显示的内容。可以理解的,盖板可以为蓝宝石材质的玻璃盖板。

[0108] 中框400可以为薄板状或薄片状的结构,也可以为中空的框体结构。中框400用于为电子设备10中的电子器件或功能组件提供支撑作用,以将电子设备10的电子器件、功能组件安装到一起。例如,中框400上可以设置凹槽、凸起、通孔等结构,以便于安装电子设备10的电子器件或功能组件。可以理解的,中框400的材质可以包括金属或塑胶等。

[0109] 可以理解的是,当中框400包括金属材料时,第一辐射体110、第二辐射体120、第三辐射体130、第四辐射体160和第五辐射体170可以是中框400上的多个金属枝节。例如,在中框400上可以设置第一耦合间隙101和第二耦合间隙102以形成第一至第五辐射体。此时,中框400可以复用为辐射体,可以节省辐射体占据的空间。

[0110] 电路板500设置在中框400上以进行固定,并通过后壳700将电路板500密封在电子设备10的内部。其中,电路板500可以为电子设备10的主板。电路板500上可以集成有处理器,此外还可以集成耳机接口、加速度传感器、陀螺仪、马达等功能组件中的一个或多个。同时,显示屏300可以电连接至电路板500,以通过电路板500上的处理器对显示屏300的显示进行控制。

[0111] 可以理解的是,天线装置100的第一馈源140、第二馈源150、第三馈源180、第四馈源190、第一滤波电路LC1、第二滤波电路LC2、第一匹配电路M1、第二匹配电路M2、第三匹配电路M3、第四匹配电路M4、第五匹配电路M5和第六匹配电路M6中的一个或多个可以设置于电路板500上。当然,上述部件也可以设置在电子设备10的小板上,在此不对其进行限定。

[0112] 可以理解的是,第一辐射体110、第二辐射体120、第三辐射体130、第四辐射体160和第五辐射体170中的一个或多个也可以设置于电路板500上,例如通过蚀刻、喷涂等形成在电路板500的一面上。当然,上述辐射体也可以设置于电子设备10的支架上,以使上述辐射体位于电子设备10内部。

[0113] 电池600设置在中框400上,并通过后壳700将电池600密封在电子设备10的内部。同时,电池600电连接至电路板500,以实现电池600为电子设备10供电。其中,电路板500上可以设置有电源管理电路。电源管理电路用于将电池600提供的电压分配到电子设备10中的各个电子器件。

[0114] 后壳700与中框400连接。例如,后壳700可以通过诸如双面胶等粘接剂贴合到中框400上以实现与中框400的连接。其中,后壳700用于与中框400、显示屏300共同将电子设备10的电子器件和功能组件密封在电子设备10内部,以对电子设备10的电子器件和功能组件形成保护作用。

[0115] 需要理解的是,在本申请的描述中,诸如“第一”、“第二”等术语仅用于区分类似的对象,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

[0116] 以上对本申请实施例所提供的天线装置及电子设备进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

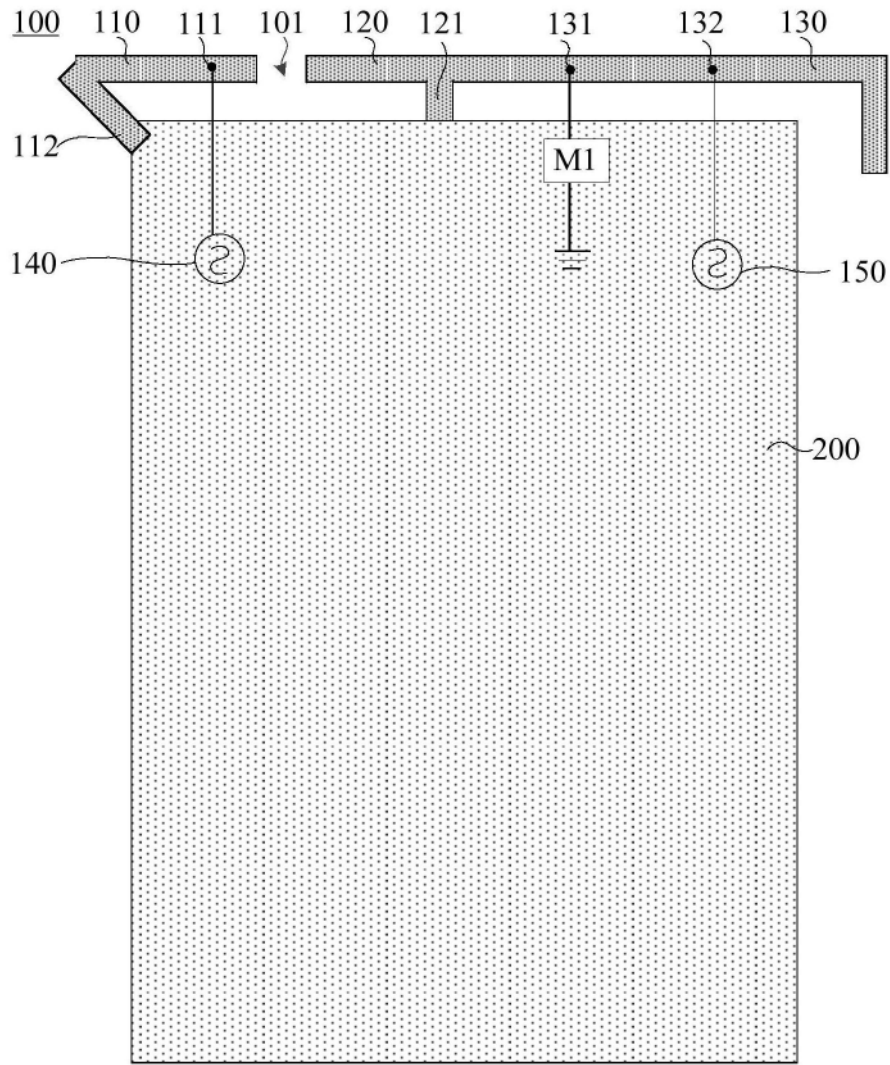


图1

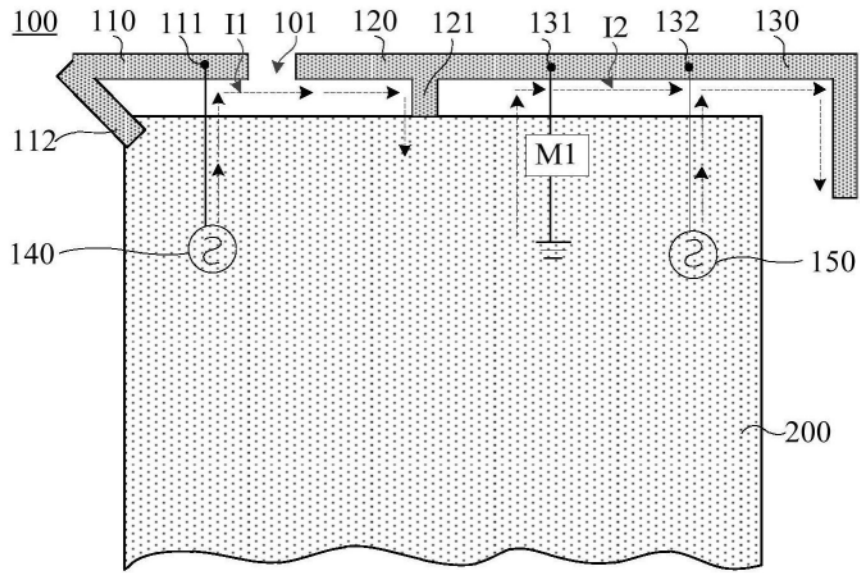


图2

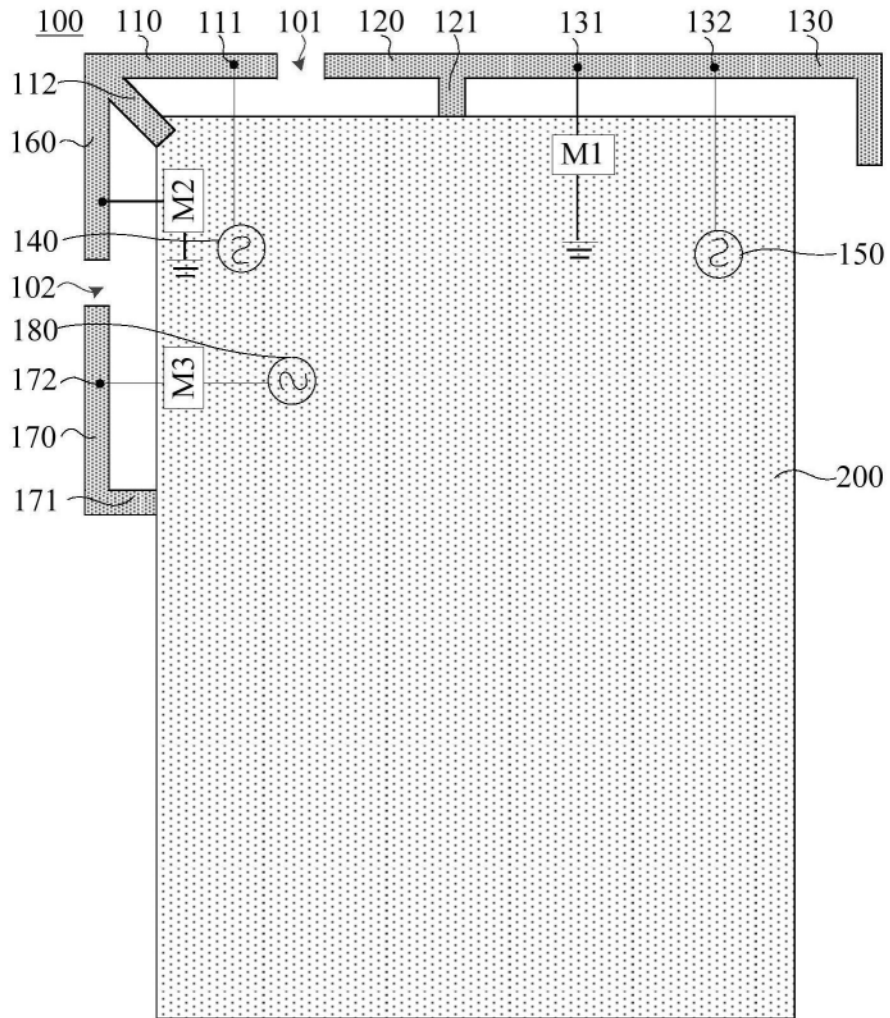


图3

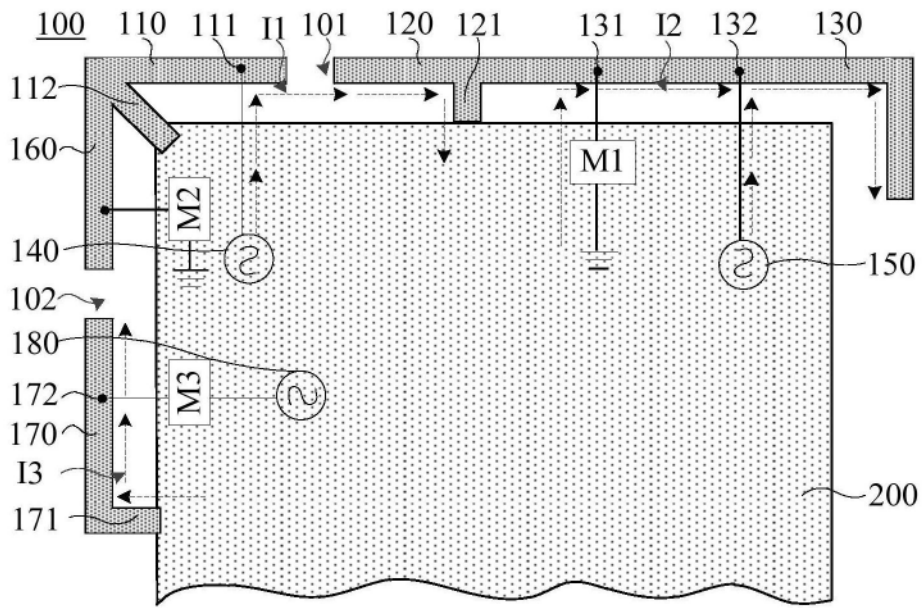


图4

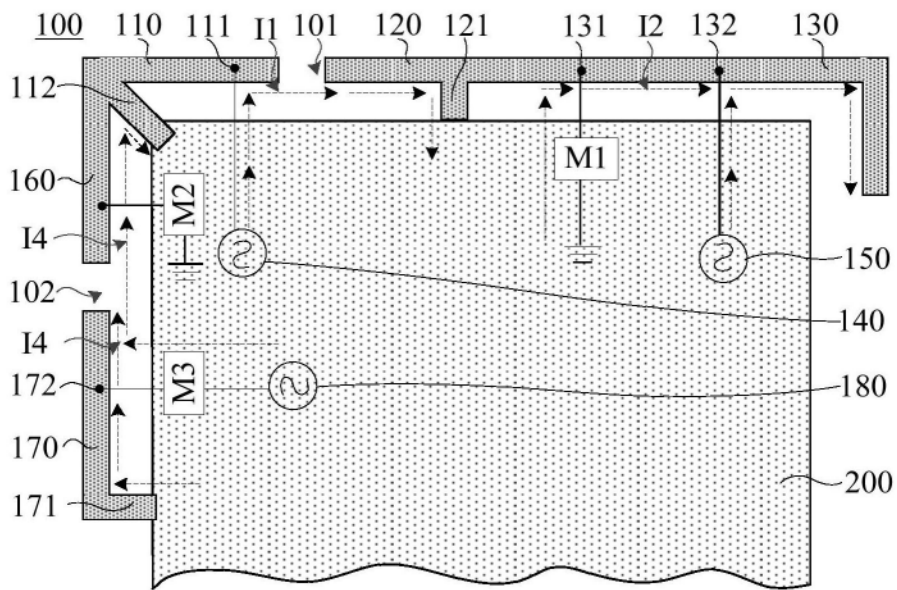


图5

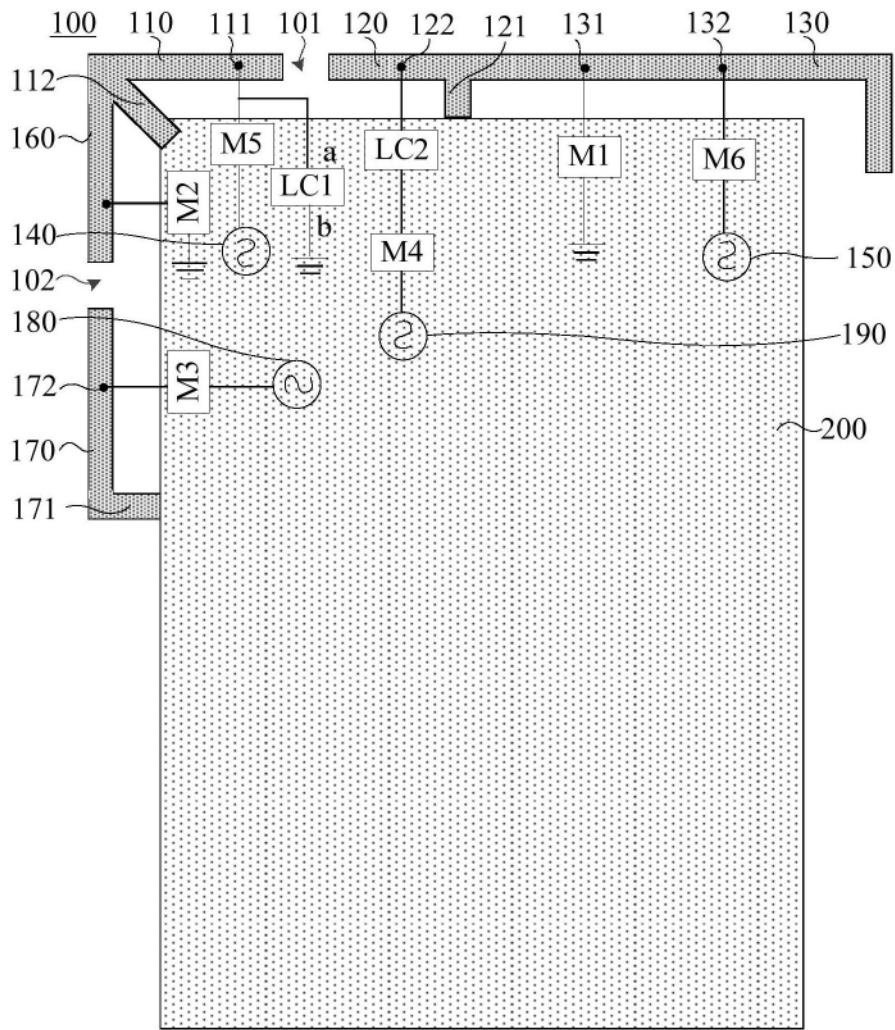


图6

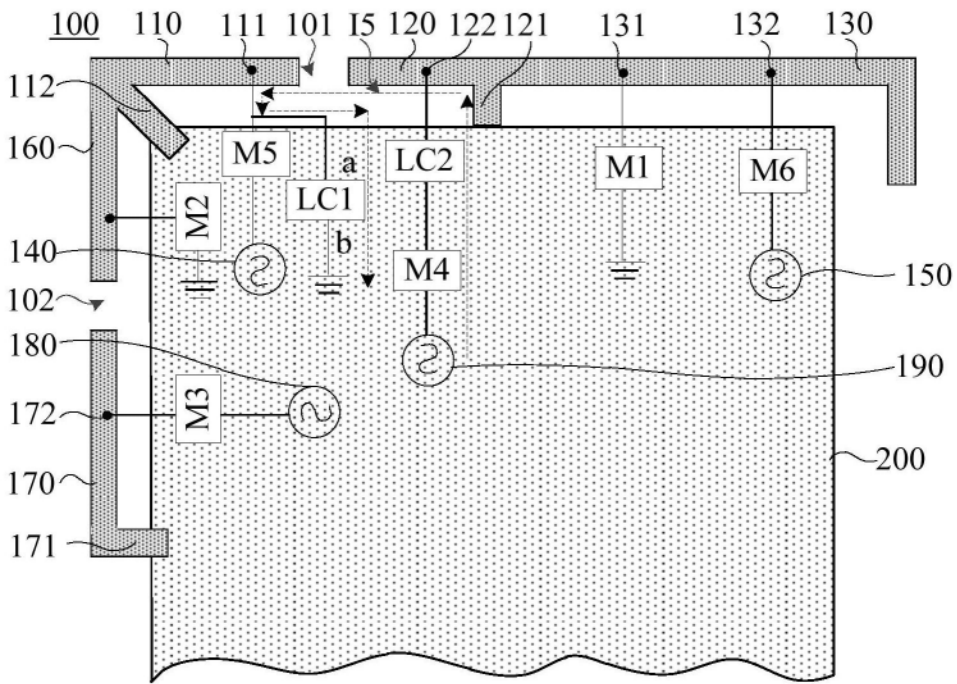


图7

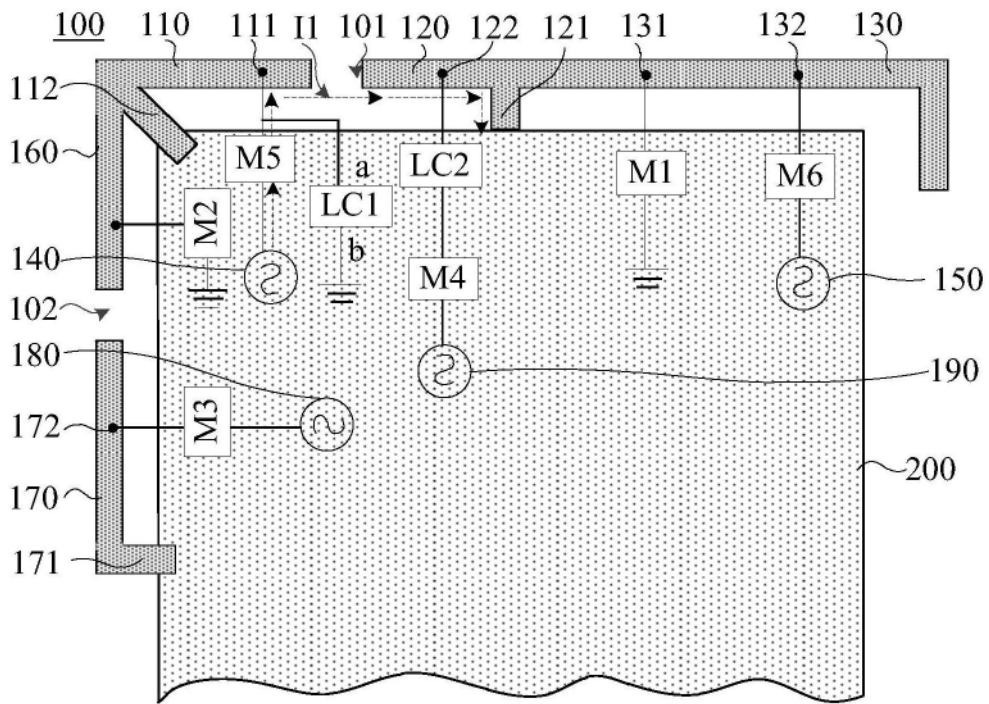


图8

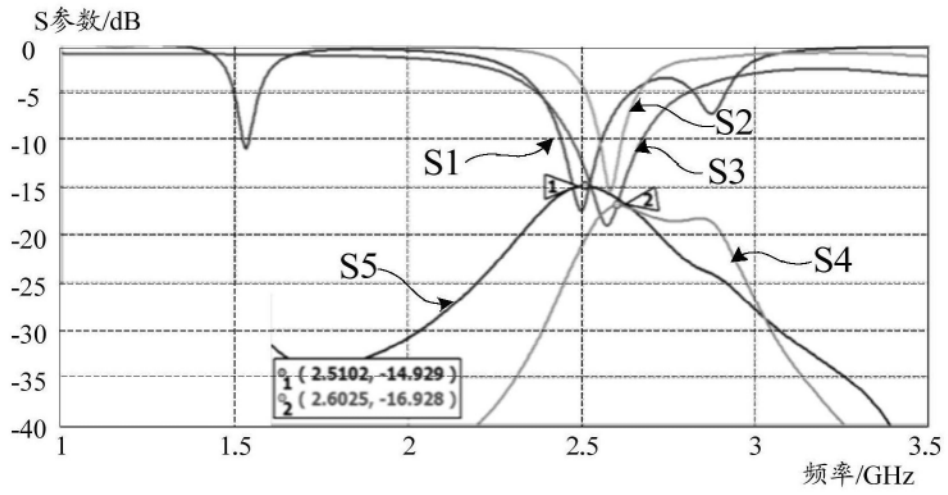


图9

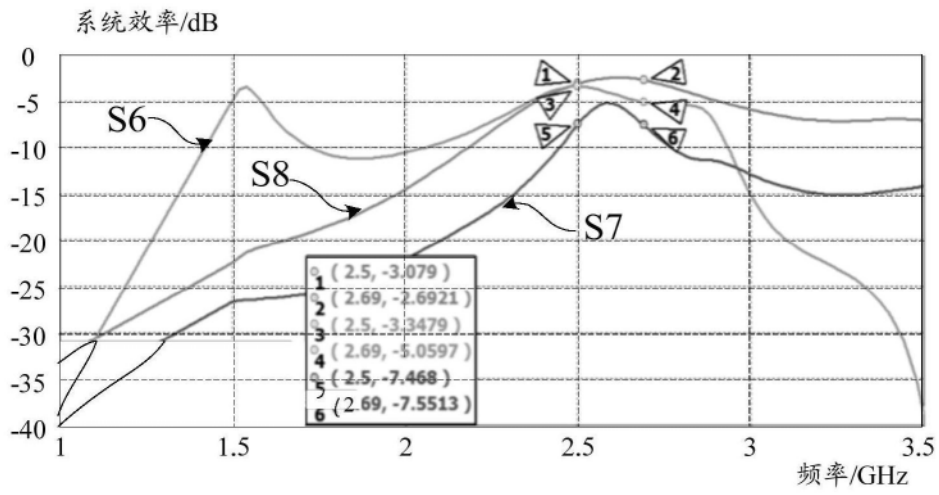


图10

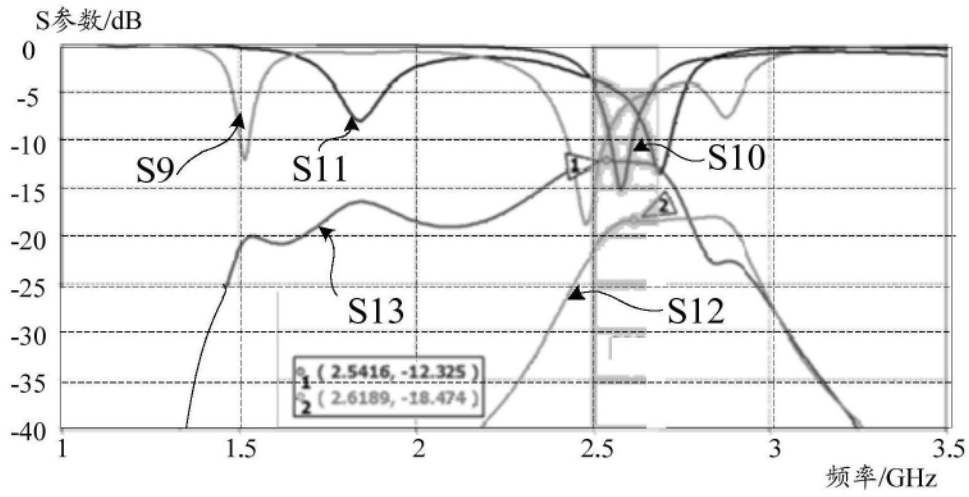


图11

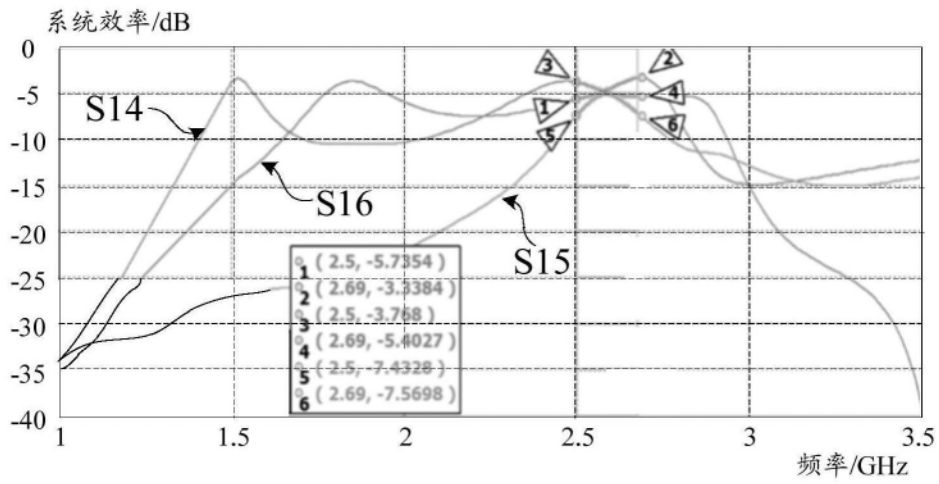


图12

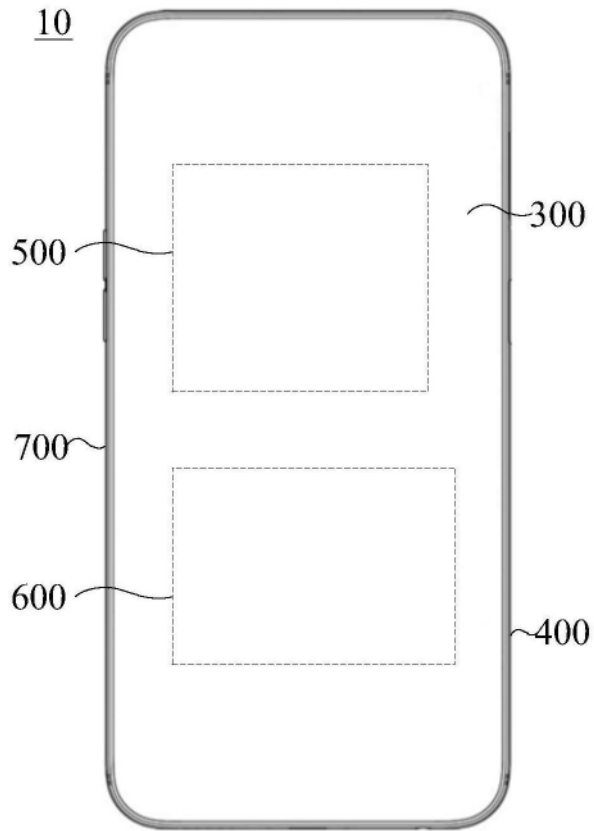


图13