



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112005436 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 12

(21) 申请号 201880092662.2
 (22) 申请日 2018.04.25
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112005436 A
 (43) 申请公布日 2020.11.27
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2020.10.23
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/CN2018/084490 2018.04.25
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/205029 ZH 2019.10.31
 (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 吴鹏飞 王汉阳 李建铭 余冬 尤佳庆
 (74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
 专利代理师 王春波

(51) Int.Cl.
H01Q 1/38 (2006.01)
H01Q 1/52 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 103633443 A, 2014.03.12
 US 2013271345 A1, 2013.10.17
 CN 103811869 A, 2014.05.21
 CN 204375951 U, 2015.06.03
 US 2007001911 A1, 2007.01.04
 US 2016294048 A1, 2016.10.06
 US 6608594 B1, 2003.08.19
 CN 106450752 A, 2017.02.22
 CN 106463827 A, 2017.02.22
 CN 107623177 A, 2018.01.23
 CN 206727220 U, 2017.12.08
 US 2016197404 A1, 2016.07.07
 Omid Hoseini Izadi 等. A compact microstrip slot antenna with novel E-shaped coupling aperture. 《2010 5th International Symposium on Telecommunications》. 2011, 第1-5页.

审查员 李秋实

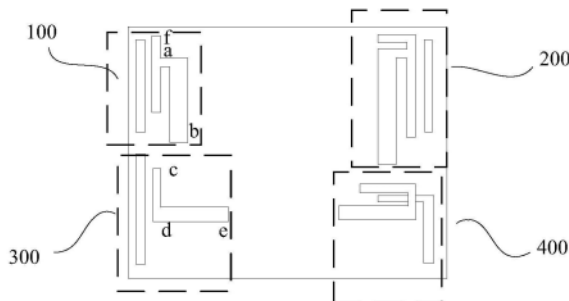
权利要求书1页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称
 一种天线及移动终端

(57) 摘要

本申请提供了一种天线及移动终端, 该天线包括多个阵列排列的天线单元, 每个天线单元包括: 第一辐射单元以及第二辐射单元; 第一辐射单元包括设置在金属层上的第一槽体; 第二辐射单元包括至少一个辐射枝节; 第一辐射单元与其中至少一个辐射枝节耦合连接, 且任意相邻的两个天线单元中, 其中的一个天线单元的馈电线与该天线单元的第一辐射单元连接; 另一个天线单元的馈电线与该天线单元的第二辐射单元连接。在上述技术方案中, 相邻的天线单元中馈电线跟不同的第一辐射单元及第二辐射单元中直接连

接。从而增加两个相邻的天线单元之间的隔离度, 近而降低天线占用的空间。



CN 112005436 B

1. 一种天线,其特征在于,包括:多个阵列排列的天线单元,每个天线单元包括:

第一辐射单元以及第二辐射单元;其中,所述第一辐射单元包括设置在金属层上的第一槽体;所述第二辐射单元为金属片状的辐射单元,且所述第二辐射单元包括至少一个辐射枝节;且所述第一槽体与所述至少一个辐射枝节耦合连接;

每个天线单元还包括馈电线,且任意相邻的两个天线单元中,其中的一个天线单元的馈电线与该天线单元的第一辐射单元连接;另一个天线单元的馈电线与该天线单元的第二辐射单元连接。

2. 根据权利要求1所述的天线,其特征在于,任意相邻的两个天线单元中,相邻的两个第一槽体对应的工作频率不同;且任意相邻的两个天线单元中,相邻的第二辐射单元中间距最小的两个辐射枝节的工作频率不同。

3. 根据权利要求2所述的天线,其特征在于,任意相邻的两个天线单元中,工作在相同频率的辐射枝节之间的间距大于设定值。

4. 根据权利要求2或3所述的天线,其特征在于,所述天线单元的个数为偶数个,且偶数个的天线单元并排排列成两排设置。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,所述第二辐射单元的辐射枝节中至少一个辐射枝节为折弯的辐射枝节。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,在所述第二辐射单元包括两个及两个以上的辐射枝节时,所述两个及两个以上的辐射枝节的工作频率不同。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,所述第一辐射单元的第一槽体为一个折弯槽。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,所述第一辐射单元的第一槽体两端闭合。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,所述第一辐射单元的第一槽体内设置有绝缘层。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,在所述第二辐射单元与所述馈电线连接时,所述第一槽体的侧壁通过电容接地;

在所述第一辐射单元与所述馈电线连接时,所述金属层为接地层,且所述第二辐射单元与所述金属层连接。

11. 根据权利要求1至3中任一项所述的天线,其特征在于,所述第一辐射单元还包括设置在所述金属层且与所述第一槽体连通的第二槽体,且所述第二槽体与所述第二辐射单元的辐射枝节中的至少一个辐射枝节耦合连接。

12. 一种移动终端,其特征在于,包括如权利要求1~11任一项所述的天线。

13. 根据权利要求12所述的移动终端,其特征在于,还包括壳体以及设置在所述壳体内部的中框,以及与所述中框层叠设置的天线支架;其中,所述第一辐射单元设置在所述中框上,所述第二辐射单元设置在所述天线支架上。

一种天线及移动终端

技术领域

[0001] 本申请涉及到通信的技术领域,尤其涉及到一种天线及移动终端。

背景技术

[0002] 随着第四代移动通信技术的快速发展,MIMO天线技术在终端上的应用愈加广泛和深入,主要表现在天线数量成倍增加,而且覆盖频段也越来越多,这对终端产品尤其是金属ID终端的天线设计带来了极大的挑战。目前市场上的金属ID手机要求很高的结构紧凑性,最近的一个趋势是采用full-display后极高的屏占比,进一步压缩了通信天线的空间。

[0003] 目前已知的一种方案是馈电第二辐射单元并增加耦合枝节作为MIMO天线单元。如图1所示,标记1作为馈电天线,标记2作为耦合天线,其中耦合天线可以与馈电天线设计为电场耦合或者磁场耦合(图1中仅仅列举了电耦合的方式),增加天线带宽,同时在形成MIMO系统时(如图2),多个MIMO天线单元并排设置,并且耦合天线可以改善MIMO单元之间的隔离度。但是这种方案的缺点是,天线的空间要求较高,MIMO天线单元之间的间距要求较大,如图2中所示,MIMO1与MIMO2之间的间距为 d_1 ,MIMO2与MIMO3之间的间距为 d_2 ,从而使得整个MIMO系统占用移动终端内较大的空间距离。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种天线及移动终端,用利于减少天线占用的空间,便于天线的设置。

[0005] 第一方面,提供了一种天线,该天线单元包括多个阵列排列的天线单元,其中,每个天线包括馈电线、第一辐射单元以及第二辐射单元;其中,所述馈电线与两个辐射单元连接时,可以选择不同的连接方式,既可以采用馈电线与第一辐射单元连接,也可以采用馈电线与第二辐射单元连接,在天线单元阵列排列时,任意相邻的两个天线单元中,其中的一个天线单元的馈电线与该天线单元的第一辐射单元连接;另一个天线单元的馈电线与该天线单元的第二辐射单元连接。且在馈电线与第一辐射单元连接时,第二辐射单元与第一辐射单元耦合连接并作为一个耦合天线。在馈电线与第二辐射单元连接时,第一辐射单元与第二辐射单元耦合连接并作为一个耦合天线。在具体设置第一辐射单元及第二辐射单元时,第一辐射单元包括设置在金属层上的第一槽体;第二辐射单元为金属片状的辐射单元,且所述第二辐射单元包括至少一个辐射枝节。并且无论在馈电线与第一辐射单元及第二辐射单元中任一辐射单元连接时,述第一槽体与至少一个辐射枝节中的至少一个辐射枝节耦合连接,具体为:在所述第二辐射单元包括一个辐射枝节时,所述第一辐射单元与所述一个辐射枝节耦合连接;在所述第二辐射单元包括两个及两个以上的辐射枝节时,所述第一辐射单元与所述两个及两个以上的辐射枝节中的至少一个辐射枝节耦合连接。

[0006] 在上述技术方案中,相邻的天线单元中馈电线跟不同的第一辐射单元及第二辐射单元中直接连接。从而增加两个相邻的天线单元之间的隔离度,进而降低天线占用的空间。

[0007] 为了更进一步的提高相邻天线之间的隔离度,任意相邻的两个天线单元中,相邻

的两个第一槽体对应的工作频率不同；且任意相邻的两个天线单元中，相邻的第二辐射单元中间距最小的两个辐射枝节的工作频率不同。从而增大相邻的两个天线单元之间的隔离度。

[0008] 为了更进一步的提高相邻天线之间的隔离度，任意相邻的两个天线单元中，工作在相同频率的辐射枝节之间的间距大于设定值。从而增大相邻的两个天线单元之间的隔离度。

[0009] 在一个具体的实施方案中，所述天线单元的个数为偶数个，且偶数个的天线单元并排排列成两排设置。

[0010] 在具体设置第二辐射单元时，该第二辐射单元可以为单辐射枝节的辐射单元，也可以为包含两个及两个以上的辐射单元的辐射单元，但是无论采用上述哪种结构，在一个具体的实施方案中，第二辐射单元均可以为包含的辐射枝节中至少一个辐射枝节为折弯的辐射枝节。具体的，在第二辐射单元为单辐射枝节时，该辐射枝节为折弯的辐射枝节，在第二辐射单元包含两个及两个以上的辐射枝节时，两个及两个辐射枝节中至少一个辐射枝节可为折弯的辐射枝节。

[0011] 在具体设置第二辐射单元时，在所述第二辐射单元包括两个及两个以上的辐射枝节时，且所述两个及两个以上的辐射枝节的工作频率不同。从而使不同辐射枝节对应不同的工作频率，实现了天线的带宽增加以及性能提升。

[0012] 在具体设置第一辐射单元时，所述第一辐射单元的第一槽体为一个折弯槽。从而通过设置的折弯槽体可以合理的利用空间，方便整个天线单元的设置。

[0013] 在具体设置第一辐射单元时，所述第一辐射单元的第一槽体两端闭合。

[0014] 在具体设置第一辐射单元时，所述第一辐射单元的第一槽体内设置有绝缘层。通过该绝缘层可以改善第一槽体的介电常数，在相同工作频率下，可以降低第一槽体的长度。

[0015] 在具体设置第一辐射单元时，在所述第二辐射单元与所述馈电线连接时，所述第一槽体的侧壁通过电容接地；

[0016] 在所述第一辐射单元与所述馈电线连接时，所述金属层为接地层，且所述第二辐射单元与所述金属层连接。在相同工作频率下，可以降低第一槽体的长度。

[0017] 为了提高天线的带宽，所述第一辐射单元还包括设置在所述金属层且与所述第一槽体连通的第二槽体，且所述第二槽体与所述第二辐射单元的至少一个辐射枝节耦合连接。通过设置第二槽体与第二辐射单元的一个辐射枝节耦合，从而实现带宽增加性能提升。

[0018] 第二方面，提供了一种终端，该移动终端包括上述任一项所述的天线单元或上述任一项所述的天线阵列。

[0019] 在上述技术方案中，相邻的天线单元中馈电线跟不同的第一辐射单元及第二辐射单元中直接连接。从而增加两个相邻的天线单元之间的隔离度，进而降低天线占用的空间。

[0020] 在一个具体的实施方案中，还包括壳体以及设置在所述壳体内部的中框，以及与所述中框层叠设置的天线支架；其中，所述第一辐射单元设置在所述中框上，所述第二辐射单元设置在所述天线支架上。通过中框及天线支架支撑天线单元，从而方便天线单元的设置。

附图说明

[0021] 图1为现有技术中的MIMO天线单元的结构示意图；

- [0022] 图2为现有技术中的MIMO系统的结构示意图；
- [0023] 图3为本申请实施例提供的天线单元的结构示意图；
- [0024] 图4为本申请实施例提供的另一种天线单元的结构示意图；
- [0025] 图5为本申请实施例提供的另一种天线单元的结构示意图；
- [0026] 图6为本申请实施例提供的另一种天线单元的结构示意图；
- [0027] 图7为本申请实施例提供的另一种天线单元的结构示意图；
- [0028] 图8为本申请实施例提供的图7所示的天线单元的反射系数曲线；
- [0029] 图9为本申请实施例提供的图7所示的天线单元仿真的反射系数曲线；
- [0030] 图10a~图10d为本申请实施例提供的槽天线的电流示意图；
- [0031] 图11为本申请实施例提供的另一种天线单元的结构示意图；
- [0032] 图12为本申请实施例提供的图11所示的天线单元的的反射系数曲线；
- [0033] 图13为本申请实施例提供的图11所示的天线单元仿真的反射系数曲线；
- [0034] 图14a~图14c为本申请实施例提供的槽天线的电流示意图；
- [0035] 图15为本申请实施例提供的另一种天线单元的结构示意图；
- [0036] 图16为本申请实施例提供的天线系统的结构示意图；
- [0037] 图17为本申请实施例提供的天线系统的仿真示意图；
- [0038] 图18为本申请实施例提供的天线系统的隔离度仿真示意图；
- [0039] 图19为本申请实施例提供的另一种天线结构的示意图。

具体实施方式

[0040] 为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。

[0041] 为了方便描述，首先说明本申请实施例提供的天线应用的场景，本申请实施例提供的天线应用于移动终端，如笔记本电脑、平板电脑以及手机等常见的移动终端。而现在的移动终端向着小型化发展，使得天线的设置空间越来越小，而移动终端中的天线阵列包含多个天线单元，这就造成天线单元之间的间隔越来越小，从而使得天线单元之间的干扰较大，为了改善天线的性能，本申请实施例提供了一种天线，该天线包括多个阵列排列的天线单元，并且天线单元采用了槽天线以及线天线来改善相邻的天线之间的隔离度，以提升天线的性能。下面结合附图以及具体的实施例来对本申请实施例提供的天线单元进行详细的描述。

[0042] 为了方便理解本申请实施例提供的天线，首先详细介绍一下本申请实施例提供的天线单元，如图3所示，图3中示出了本申请实施例提供的天线的结构。在图3所示的结构中，本申请实施例提供的天线单元包括两部分，分别为槽天线及以及线天线，并且槽天线及线天线之间耦合连接，应当理解的是本申请实施例中的耦合连接为间接耦合，该间接耦合为两个部件之间不直接连接，通过电磁或电场进行耦合。并且通过槽天线及线天线的特性，可改善相邻的两个天线单元之间的隔离度。在具体设置时，该槽天线至少包括一个第一辐射单元20，线天线至少包括一个第二辐射单元30，且槽天线及线天线中仅一个天线通过馈电线40进行馈电。如馈电线40与第一辐射单元20连接时，馈电线40直接与第一辐射单元20连接，该槽天线包括第一辐射单元20及馈电线40，且线天线通过第一辐射单元20与第二辐射

单元30耦合进行馈电；或者该馈电线40与第二辐射单元30连接时，馈电线40直接与第二辐射单元30连接，线天线包括该第二辐射单元30及馈电线40，槽天线的第二辐射单元20通过第二辐射单元30耦合馈电。在具体使用时，相邻的天线单元中，通过将相邻的天线单元中的馈电线40跟不同的辐射单元进行连接，从而增加相邻的两个天线单元之间的隔离度，进而可以减小天线单元之间的间距，从而降低天线占用的面积，便于天线小型化发展。

[0043] 在具体设置槽天线以及线天线时，槽天线及线天线均可以采用不同的结构。下面结合附图对本申请实施例提供的槽天线及线天线的结构进行详细的说明。

[0044] 首先需要说明的是，本申请实施例提供的移动终端包括中框以及天线支架，其中，中框为移动终端中介于前壳和后壳之间并用于支撑移动终端内的电气件的框体，。在该天线单元设置在移动终端上时，槽天线可以设置在移动终端的金属中框上，线天线对应设置在了移动终端内的天线支架上，此时，该天线支架为不导电材质制备而成的。当然，还可以采用槽天线设置在天线支架上，线天线设置在中框上，此时，中框为不导电材质制备而成，而天线支架为导电的金属材质制备而成。下面实施例列举的天线单元的示意图仅仅为体现天线单元中的槽天线及线天线的结构的简易示意，并不代表天线单元设置在移动终端内时的实际结构。

[0045] 参考图3，在图3中所示的结构中，槽天线包括一个第一槽体21，线天线包括一个辐射枝节。在图3所示的结构中，该第一槽体21为一个长条形的槽，并且在设置时，该第一槽体21可以为两端封闭的槽体，也可以采用一端开口的槽体。在图3所示的结构中，当第一槽体21设置在移动终端的金属中框上时，该第一槽体21采用两端封闭的槽体，从而可以避免在中框的侧边上形成开口，改善了移动终端的外观。对于第一槽体21的长度来说，在图3所示的结构中，第一槽体21的长度为基模对应的波长的 $1/2$ ，该基模为馈电点馈电出来的频率最低的一个模式。此外，该第一槽体21内还可以填充介电常数大于空气的绝缘层，该绝缘层可以为聚碳酸酯和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和混合物（介电常数3.6，损耗角0.01），而对于槽天线来说，在同频段，填充的物质介电常数越高，槽体的尺寸会越小。因此，在第一槽体21内填充上绝缘层可以有效的降低第一槽体21的长度。并且对于绝缘层的损耗角，绝缘层的损耗角越小，对应天线的性能越好。

[0046] 继续参考图3，其中的线天线包括第二辐射单元30及馈电线40，如图3所示，该第二辐射单元30采用单辐射枝节的辐射单元，馈电线40与第二辐射单元30连接。在具体设置第二辐射单元30时，该第二辐射单元30为一个金属片状的辐射单元，其具体结构可以为金属片或金属线制备形成的结构。并且在具体设置线天线与槽天线时，该槽天线与线天线在沿Z方向排列，其中，Z方向为垂直于第一槽体21的金属板10的方向。在具体设置第一槽体21以及辐射枝节时，可以根据实际的情况进行限定，只需能够满足第一槽体21与辐射枝节之间能够实现耦合馈电即可。如辐射枝节在金属板10上的垂直投影与第一槽体21之间部分重叠或者完全重叠，或者辐射枝节在金属板10上的垂直投影位于第一槽体21内等不同的设置方式均可以应用在本申请的实施例中。此外，对于辐射枝节与第一槽体21之间的垂直距离，可以根据实际的耦合效果进行调整。

[0047] 在图3中所示的结构中，馈电线40与辐射枝节进行连接，当然，也可以采用馈电线40与第一槽体21进行连接，如图4所示，槽天线包括第一槽体21以及馈电线40。在第一槽体21与馈电线40连接时，槽天线的侧壁与馈电线40之间导电连接，并且槽天线的馈电位置比

较自由,其馈电位置可以居中(第一槽体21的中间位置,如图4中所示的A点),也可以置边(第一槽体21上靠近端部的位置,如图4中所示的B点),或者在A点和B点之间。在馈电线40采用居中设置时,可以激励出 $1/2$ 波长模式,此时,第一槽体21的长度比较短;在馈电线40位于第一槽体21的一端附近时,能同时激励出 $1/2$ 和一倍波长模式,但此时,第一槽体21相比与采用在B点进行馈电的第一槽体21的长度较长,以便于能够激励出一倍波长模式。

[0048] 无论采用图3和图4哪种设置方式,在天线单元设置在移动终端内时,线天线设置在一定高度的天线支架上,槽天线设置在中框上。作为一种简化设计,线天线作为耦合天线时还可以与地结构共体,如图5所示,此时,线天线的第二辐射单元30为一个倒置的L形折弯结构,并且竖直部分与地连接,在图5所示的结构中,设置第一辐射单元20的金属板10为地,此时,第二辐射单元30直接与金属板10连接。如图6所示,槽天线作为耦合天线时,还可以加载电容50接地,从而可以缩小槽的尺寸。相同环境下,采用本申请实施例提供的天线单元中的槽天线及线天线,相比单独馈电线天线或者单独馈电槽天线,性能有较大改善。

[0049] 此外,为了提高天线的适应性,在具体设置第二辐射单元30时,该第二辐射单元30可以包括多个辐射枝节,并且多个辐射枝节的工作频率不同,在具体设置时,体现为多个辐射枝节之间的电长度路径长度不同,在辐射枝节为金属片或金属线制备而成时,电长度路径长度可以通过金属片或金属线的长度不同来体现。在与第一槽体21耦合时,该第一槽体21至少与其中的一个辐射枝节耦合。下面以第二辐射单元30具有四个辐射枝节为例进行说明。参考图7,在图7中示出了第二辐射单元30具有四个辐射枝节的结构,并且第一槽体21与其中的两个辐射枝节耦合。其中,四个辐射枝节分别为辐射枝节ad,辐射枝节bd,辐射枝节cd以及辐射枝节cb。并且在具体设置四个辐射枝节时,四个辐射枝节分别对应不同的工作频率。具体的,一并参考图8,其中 f_1 谐振是辐射枝节ad的 $1/4$ 波长模式产生,且辐射枝节ad的长度为 f_1 谐振对应的波长的 $1/4$; f_2 谐振是辐射枝节bd的 $1/4$ 波长模式产生,且辐射枝节bd的长度为 f_2 谐振对应的波长的 $1/4$; f_3 谐振是辐射枝节bc的 $1/2$ 波长模式和第一槽体21的 $1/2$ 波长模式产生,此时,辐射枝节bc的长度与 f_3 谐振对应的波长的 $1/2$ 以及第一槽体21的基模的波长的 $1/2$ 均相关,通过实验调整辐射枝节bc的长度,使得辐射枝节bc能够工作在 f_3 频率; f_4 谐振是辐射枝节cd的 $1/4$ 波长模式耦合第一槽体21的 $1/2$ 波长模式产生,其中,辐射枝节cd的长度与 f_4 谐振对应的波长的 $1/2$ 以及第一槽体21的基模的波长的 $1/2$ 均相关,通过实验调整辐射枝节cd的长度。通过图7及图8,可以看出,通过设置的第二辐射单元30采用多个辐射枝节,可以提高整个天线单元的工作频段,从而形成宽频或者多频天线。

[0050] 为了方便理解本申请实施例提供的天线单元,下面以图7所示的结构进行仿真,该仿真设计频段为B3(1805~1880MHz)、B1(2110~2170MHz)、B41(2496~2690MHz)、B42(3400~3600MHz)及B43(3600~3800MHz),其中,线天线具有一个馈电点和一个接地点,耦合槽天线通过加载电容50接地,槽天线对应的谐振频率在3.5GHz左右。线天线具有四个(可认为是四个,但是图中忘记标志a,b,c,d等)不同长度的辐射枝节。图9显示了天线单元激励出的谐振,偏低的两个谐振是线天线中的辐射枝节ab及辐射枝节bd产生,用以覆盖B3、B1以及B41 MIMO频段,偏高的两个谐振是辐射枝节bc和辐射枝节cd和槽天线耦合产生,用以覆盖B42及B43 MIMO频段。图10a~图10d显示了不同谐振下的电流分布,通过槽电流的流向可以看出上述四个频段均激励出了槽天线模式,其中,图中带箭头的直线表示电流的流向,i、j表示第一槽体21上的端点,k为第一槽体21电容50接地点。由图10a可以看出,在 f_1 频率下,电流

由槽天线的i点流向j点;由图10b可以看出,在f2频率下,电流由j点流向i点;由图10c可以看出,在f3频率下,电流由槽天线的i点流向k点,以及j点流向k点;由图10d可以看出,在f4频率下,电流由槽天线的i点流向k点,以及j点流向k点。由图8及图9可以看出,通过对天线的仿真,仿真效果与设计的效果相近似,实现了宽频或者多频天线的功能。

[0051] 在采用多个天线单元构成天线阵列时,天线单元的设计面积会进一步受到压缩。在本申请实施例中,如图11所示,通过将槽天线和线天线弯折,将天线单元的面积进一步减小。在具体设置时,采用将第一辐射单元20及第二辐射单元30折弯的方式设置,如可以仅折弯第一槽体21,或者仅折弯辐射枝节,或者同时折弯第一槽体21及辐射枝节。在具体折弯第一槽体21时,可以将第一槽体21折弯成L形的槽体,或者C形的槽体。同理,在折弯辐射枝节时,也可以折弯成L形或者C形。但应当理解的是,无论采用上述哪种折弯方式,第一槽体21与辐射枝节之间应能够实现耦合。如图11所示,图11中示出了一种具体的第一槽体21及辐射枝节折弯的方式,在图11中所示的第一槽体21采用L形的折弯,而辐射枝节采用C形的折弯,在采用此种折弯方式时,可以有效的改善整个天线单元占用的空间面积,同时,在具体设置天线单元时,当第一槽体21位于中框的边沿时,可以很好的利用中框拐角处的边沿来设置第一槽体21。应当理解的是,在辐射枝节进行折弯时,其可以等效于多个枝节,如图11中所示,折弯的辐射枝节可以等效成辐射枝节ab,辐射枝节ac及辐射枝节bc。

[0052] 在一个具体的实施例中,如图11所示,线天线是耦合天线,并且具有两个辐射枝节,弯折的槽天线馈电点偏离中间位置。图12是天线反射系数曲线的示意图,其中f1谐振是辐射枝节ac的1/4波长模式耦合槽天线1/2波长模式产生,且辐射枝节ac的长度与f1谐振对应的波长的1/4以及第一槽体21的基模的波长的1/2均相关,通过实验调整辐射枝节ac的长度,使得辐射枝节bc能够工作在f1频率,f2谐振是辐射枝节ab的1/2波长模式耦合槽天线1/2波长模式产生,辐射枝节ab的长度与f2谐振对应的波长的1/2以及第一槽体21的基模的波长的1/2均相关,通过实验调整辐射枝节bc的长度,使得辐射枝节bc能够工作在f2频率;f3谐振是辐射枝节bc的1/4波长模式耦合槽天线一倍波长模式产生,辐射枝节bc的长度与f3谐振对应的波长的1/2以及第一槽体21的基模的一倍波长均相关,通过实验调整辐射枝节bc的长度,使得辐射枝节bc能够工作在f3频率;。

[0053] 对上图11提供的天线单元进行仿真,该天线单元的设计频段为B41、B42及5GHz Wifi MIMO,槽天线与馈电线40连接,线天线与槽天线耦合并直接接地,其中,槽天线的1/2波长谐振频率在2.6GHz左右,线天线具有三个辐射枝节。如图13显示三个谐振点的电流和电场分布,其中最低谐振是辐射枝节ac的1/4波长模式耦合槽天线1/2波长模式产生,可以覆盖B41 MIMO频段;中间谐振是辐射枝节ab的1/2波长模式耦合槽天线1/2波长模式产生,可以覆盖B42 MIMO频段;最高谐振是线辐射枝节bc的1/4波长模式耦合槽天线一倍波长模式产生,可以覆盖5GHz MIMO频段。图14a~图14c显示了不同谐振下的电流分布,其中,图中带箭头的直线表示电流的流向,l、m表示第一槽体21上的端点,n、x为第一槽体21的中间某一点。由图14a可以看出,在f1频率下,电流由槽天线的n点流向l点及n点流向m点;由图14b可以看出,在f2频率下,电流由点x流向l点及x点流向m点;由图14c可以看出,在f3频率下,电流由槽天线的l点流向n点,x点流向n点,x点流向m点。由图12及图13可以看出,通过对天线的仿真,仿真效果与设计的效果相近似,实现了宽频或者多频天线的功能。

[0054] 在扩展天线的性能时,除了上述中采用上述中增加第二辐射单元30的辐射枝节

外,还通过改善第一辐射单元20的结构,如图15所示,该槽天线还包括设置在所述金属层的第一槽体21外,还包括与第一槽体21连通的第二槽体22,并且在设置第二槽体22时,第二槽体22与所述第二辐射单元30的至少一个辐射枝节耦合连接,具体的,第二槽体22与辐射枝节之间的耦合关系与第一槽体21与辐射枝节的耦合关系相近似,在此不再详细描述。在具体设置第二槽体22时,该第二槽体22的个数可以为一个或者两个及两个以上,且设置的第一槽体21及第二槽体22的工作频率不同,并且在第二槽体22的个数为多个时,多个第二槽体22之间的工作频率也不同。

[0055] 上述天线单元,可应用在多频段MIMO天线阵列中。具体的,该天线阵列包括:阵列排列的上述任一项所述的天线单元;并且任意相邻的两个天线单元中,其中的一个天线单元的馈电线40与所述第一辐射单元20连接,另一天线单元的馈电线40与所述第二辐射单元30连接。在一个具体的实施方案中,天线单元的个数为偶数个,偶数个的天线单元并排排列成两排设置,其中,每一排天线单元中,任意相邻的两个第一槽体对应的工作频率不同;任意相邻的两个第二辐射单元中间距最小的两个辐射枝节的工作频率不同。如图16所示,图显示了具有四个天线单元的示意图。四个天线单元分别为第一天线单元100、第二天线单元200、第三天线单元300及第四天线单元400。以图16所示的天线阵列的放置方向为参考方向,其中,第一天线单元100及第二天线单元200位于同一行,第三天线单元300及第四天线单元400位于同一行,第一天线单元100及第三天线单元300位于同一排,第二天线单元200及第四天线单元400位于同一排,并且两排天线单元分列在移动终端的两侧,如图16中所示,第一天线单元100及第三天线单元300为相邻的两个天线,第二天线单元200及第四天线单元400为两个相邻的天线。在具体设置时,第一天线单元100与第二天线单元200为线天线与馈电线40连接,槽天线与线天线耦合的方式,且第一天线单元100、第二天线单元200的第二辐射单元30均包含多个辐射枝节,此外,第一天线单元100及第二天线单元200中的槽天线通过加载电容50接地来缩小槽天线的缩小的尺寸;第三天线单元300及第四天线单元400中采用槽天线与馈电线40连接,线天线与槽天线耦合的方式,且第四天线单元400中的槽天线的槽体为折弯的槽体,从而减少槽天线占用的空间面积。由线天线和槽天线的工作特性,此时可以获得很好的隔离度及线天线和槽天线辐射特性(极化方向正交),从而相比与现有技术中的天线,可以减少占用的空间面积。

[0056] 针对本申请实施例提供的如图16所示的天线,为了提高相邻的两个天线单元的隔离度,对于相邻的两个天线单元,可以通过采用以下的方式来改善天线单元之间的隔离度。

[0057] 如图16所示,除了上述将馈电线与第一辐射单元及第二辐射单元分别进行连接外,还可以采用:相邻的天线单元中的第一槽体存在差异化设计,使得两个天线单元的第一槽体工作在不同的频率,即使得两个相邻的第一槽体的电长度路径长度不同,如采用设置的第一槽体的长度不同。在图16中所示,第一天线单元100的第一槽体长度较短,且第一槽体工作在高频,第三天线单元300的第一槽体的长度较长,且工作在低频,此外,除了上述通过改变第一槽体的长度相同外,还可以通过填充绝缘层或者在接地时设置电容来改变第一槽体的电长度路径长度,如在第三天线单元300中的第一槽体内填充绝缘层,从而减少第一槽体的长度,使得该第一槽体与第一天线单元100中的第一槽体长度近似,但此时,第三天线单元300中的第一槽体的与第一天线单元100中的第一槽体的工作频段仍不相同。

[0058] 还可以采用相邻的线天线之间的设计存在差异化,如相邻的第二辐射单元中间距

最小的两个辐射枝节的工作频率不同,在具体设置时,两个天线单元中距离较近的辐射枝节长度不相同,用以覆盖不同的频段,如第一天线单元100中的辐射枝节ab是长枝节,作用频段在低频附近;第三天线单元300中与辐射枝节ab距离最近的辐射枝节cd是短枝节,它参与作用的频段在高频附近。通过采用该方式,使得相邻的辐射枝节工作在不同的频段,从而提高两个天线单元之间的隔离度。

[0059] 还可以采用对于相邻的两个天线单元中辐射枝节工作在同一频段的辐射枝节来说,在设置时,使工作在相同频率的辐射枝节的间隔大于设定值,该设定值可以根据实际的需要进行限定,以增大工作在相同频率的辐射枝节之间的间隔,避免两个工作在相同频率长度辐射枝节之间出现耦合。如辐射枝节ab、以及辐射枝节ce均作用在低频频段,但是由于两个辐射枝节之间的间距较大,因此,其距离可保证隔离度和ECC (Envelope Correlation Coefficient, 包络相关系数)良好。

[0060] 此外,对于相邻的两个天线单元来说,对于工作在同频段的辐射单元,还可以采用距离最近的辐射体是分别由槽天线和线天线设计的,如第一天线单元100的第一槽体、辐射枝节cd枝节均作用在高频频段,而第二天线的第一槽体、辐射枝节ab均作用在低频频段等等。由线天线和槽天线的辐射特性(极化方向正交)此时仍可以获得很好的隔离度及ECC。

[0061] 为了方便理解,下面通过仿真进行说明,以上述方法设计了主要涵盖B41与B42频段的天线为仿真对象。图17显示了仿真模型以及四个天线的反射系数曲线。其中,S55,S66,S77,S88分别表示第一天线单元100、第二天线单元200、第三天线单元300及第四天线单元400的反射系数,第二天线单元200采用馈电多枝节线天线耦合槽天线的形式,覆盖频段包括B3、B1、B41以及B42 MIMO频段,具体的可参考上述示例中关于多辐射枝节的描述;第一天线单元100类似于第二天线单元200的结构,覆盖频段包括Wifi 2.4/5GHz、B41以及B42 MIMO频段,其5GHz模式只通过线天线中最短的辐射枝节af的1/4波长模式产生;第四天线单元400采用馈电弯折的槽天线耦合线天线的形式,覆盖频段包括B41、B42以及Wifi 5GHz MIMO频段,其谐振模式在上文描述;第三天线单元300和第四天线单元400形式类似,只是其槽天线没有弯折,覆盖频段包括B41、B42 MIMO频段等。需要注意的是,在第一天线单元100和第三天线单元300之间,天线之间的最小距离仅有4mm,第二天线单元200和第四天线单元400之间距离亦然。一并参考图18,在图18中显示了各天线单元之间的隔离度曲线,如S56表示第二天线单元200与第一天线单元100之间的传输系数,S87表示天线第三天线单元300与第四天线单元400之间的传输系数等。在工程界,一般传输系数小于-10dB(即隔离度大于10dB)可满足要求,而图18中最大传输系数为-12dB左右(S67有一个最大值在-8dB,但不位于设计频段要求内)。实现了在B3、B1、B41、B42以及5GHz MIMO频段内,其隔离度均大于12dB。

[0062] 当然上述实施例仅仅列举了采用四个天线单元的天线系统,在本申请实施例中,提供的天线系统还可以包括其他任意个数的天线系统,如两个、五个、六个、八个天线单元等不同个数。可参考图19,图19中示出了采用六个天线单元500的天线。

[0063] 通过上述描述可以看出,本申请实施例中,天线单元在组成天线系统时,相邻天线单元的差异化设计。包含相邻天线单元的槽天线分别作为馈电和耦合设计,而且设计长度不同;相邻天线单元的线天线分别作为馈电和耦合设计,而且距离最近的枝节长度不同;相邻天线单元作用在同一频段、距离最近的辐射体分别由线天线和槽天线设计;相邻天线单

元作用在同一频段的线天线(或槽天线)枝节设计在距离较远的位置。这种差异化设计在MIMO单元距离很近时,仍可以获得较好的隔离度和ECC。通过上述设计使得本申请实施例提供的天线可以减少相邻的天线单元之间的间距,从而降低了天线占用的空间面积。

[0064] 本申请实施例还提供了一种终端,该移动终端可以为手机、平板电脑、笔记本等常见的移动终端,该移动终端包括上述任一项所述的天线单元或上述任一项所述的天线阵列。

[0065] 并且该移动终端中设置有壳体以及设置在所述壳体内的中框、与所述中框层叠设置的天线支架;在具体设置该天线时,第一辐射单元设置在中框上,第二辐射单元设置在天线支架上。具体的设置方式,可以参考上述天线单元实例中的描述。

[0066] 在上述技术方案中,在上述技术方案中,相邻的天线单元中馈电线跟不同的第一辐射单元及第二辐射单元中直接连接。从而增加两个相邻的天线单元之间的隔离度,近而降低天线占用的空间。

[0067] 以上,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

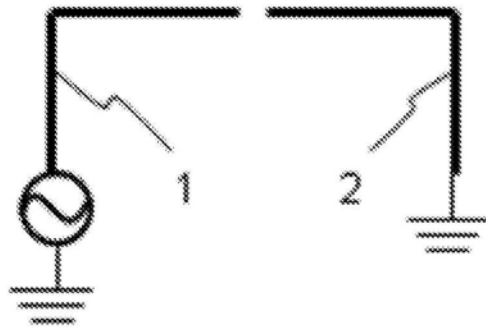


图1

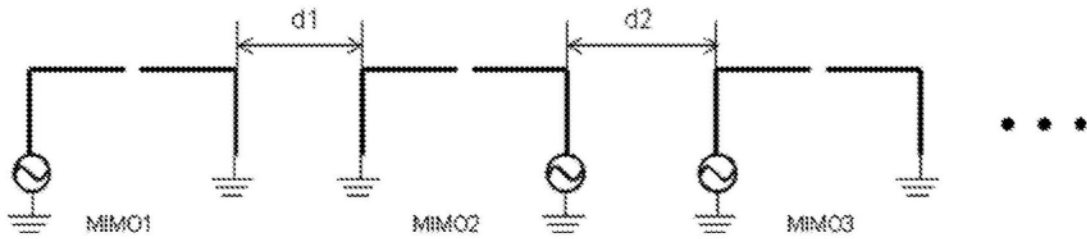


图2

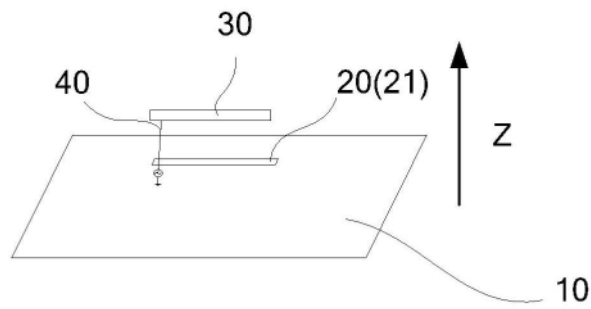


图3

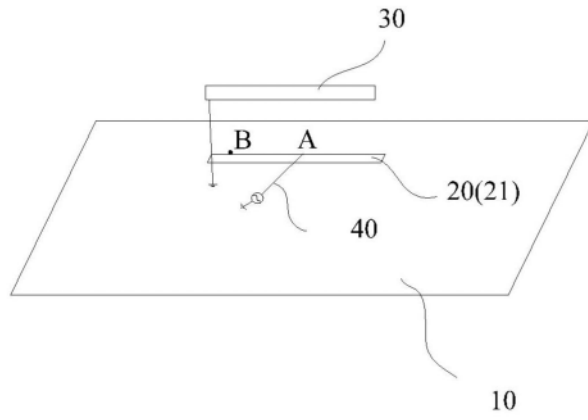


图4

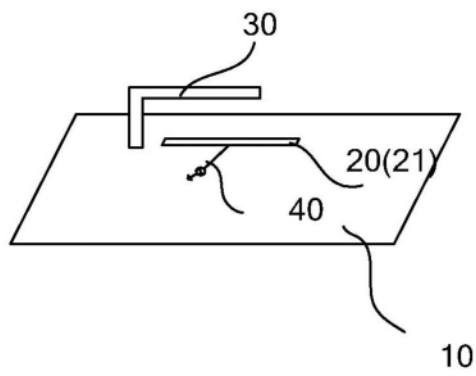


图5

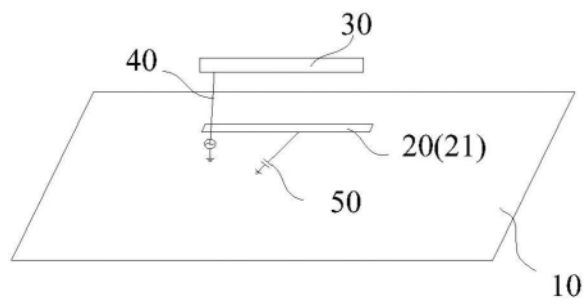


图6

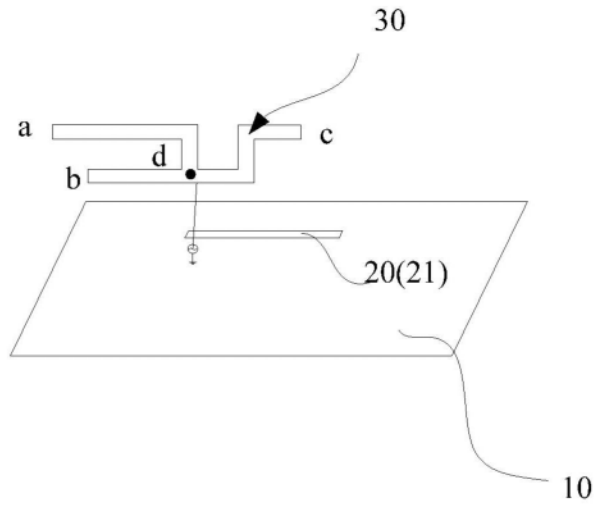


图7

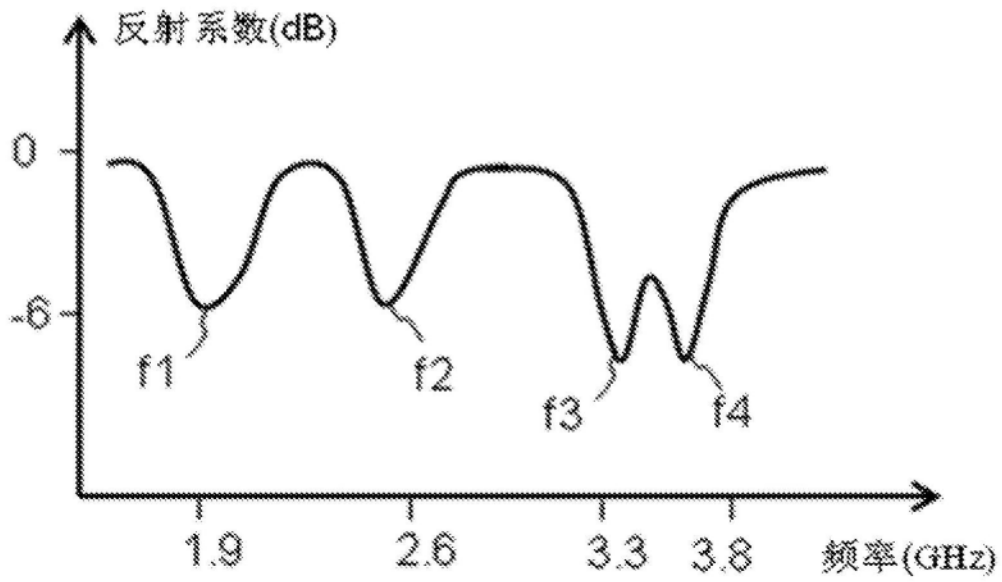


图8

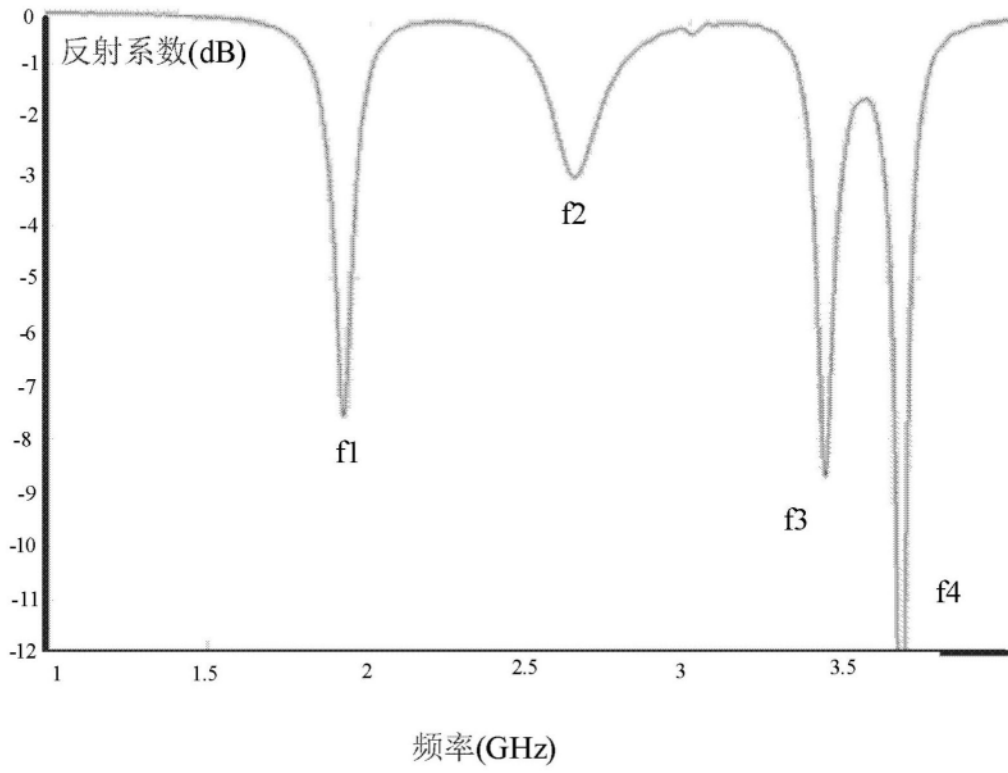


图9

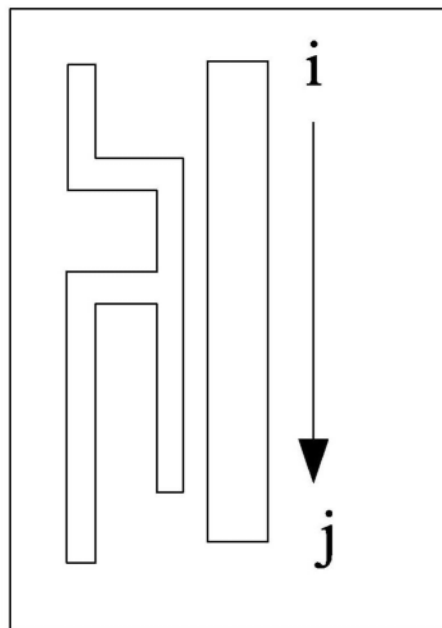


图10a

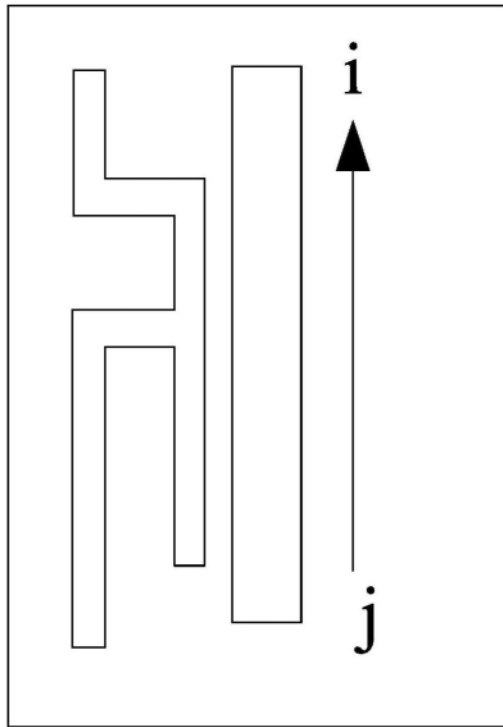


图10b

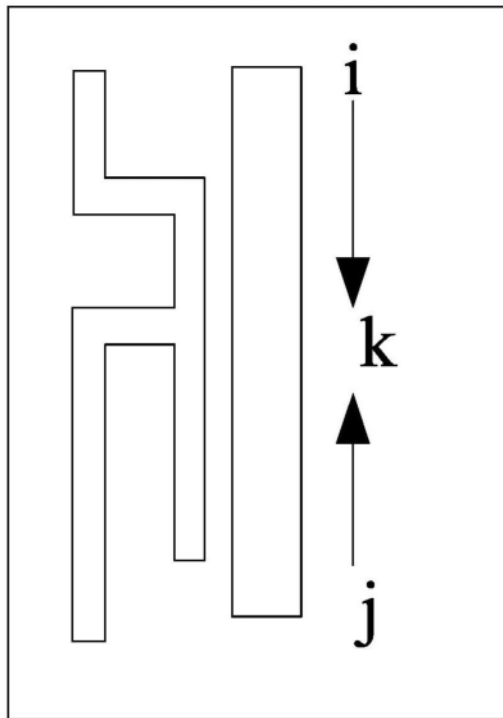


图10c

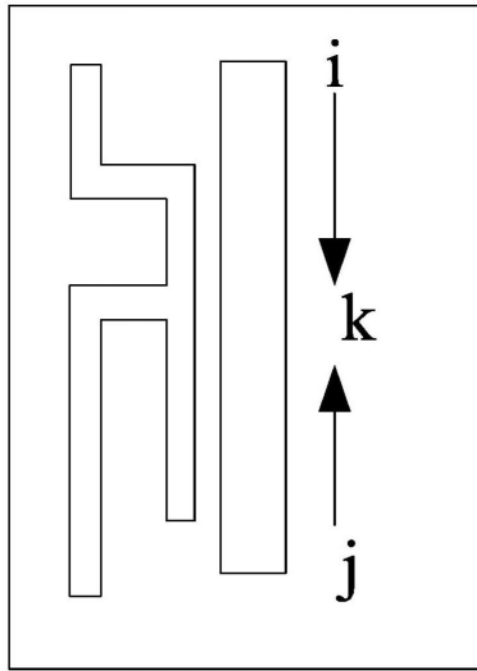


图10d

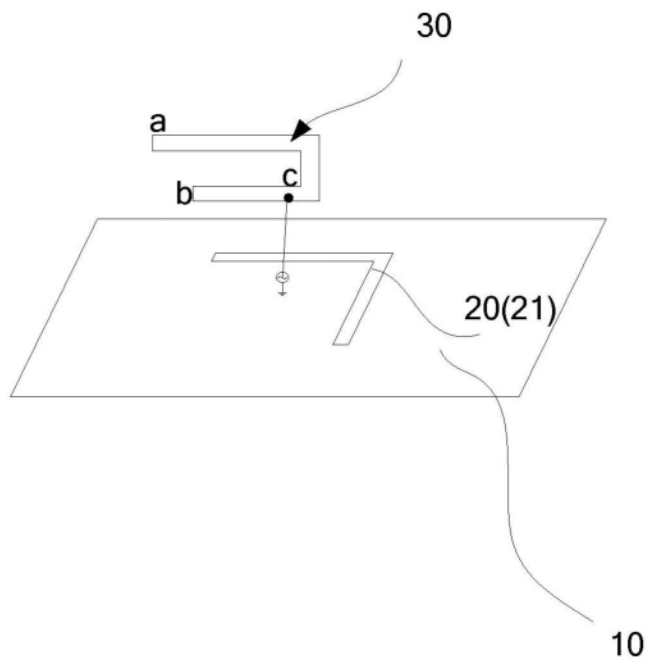


图11

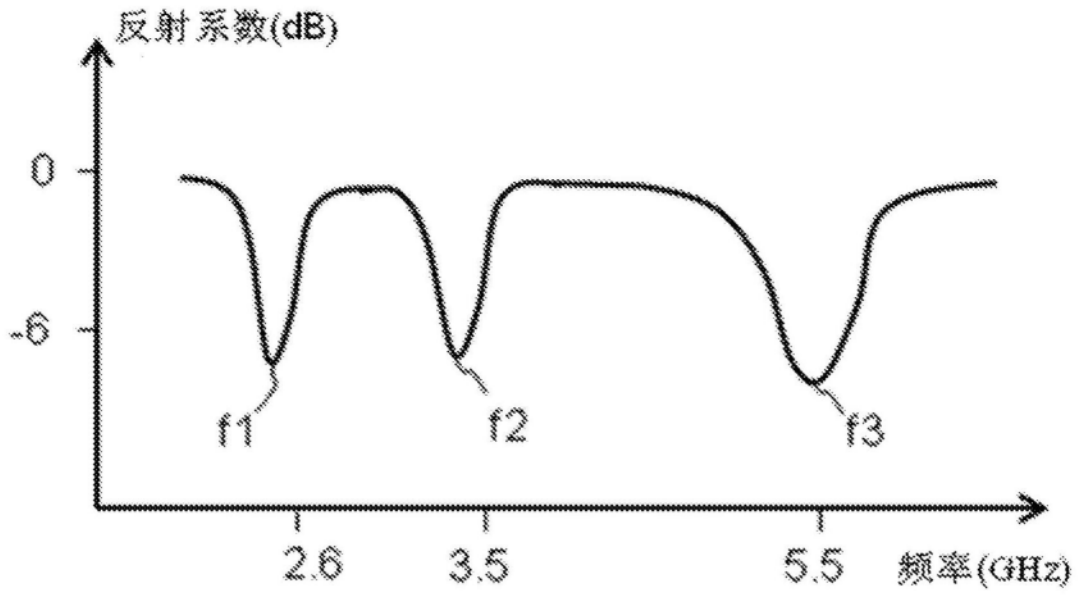


图12

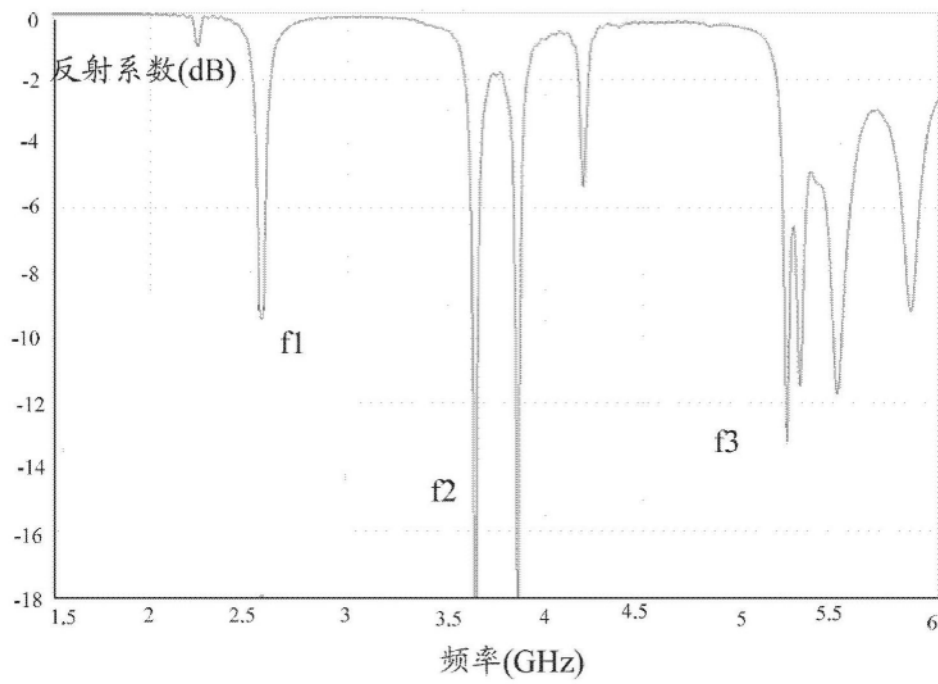


图13

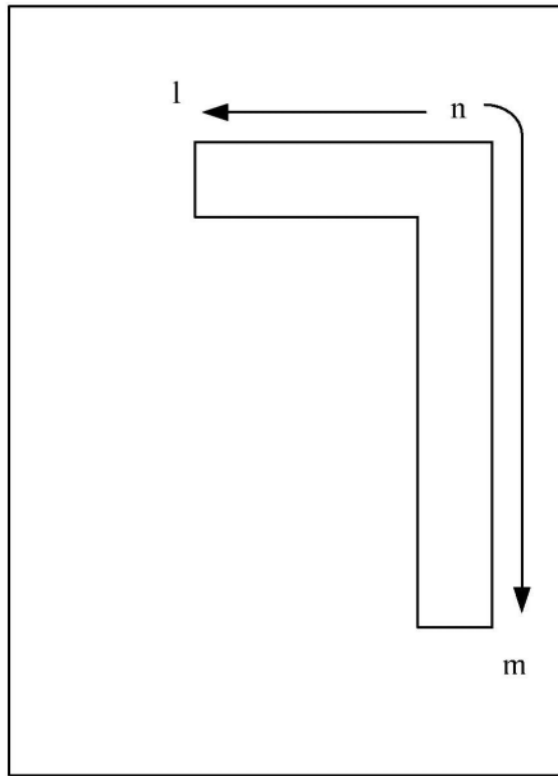


图14a

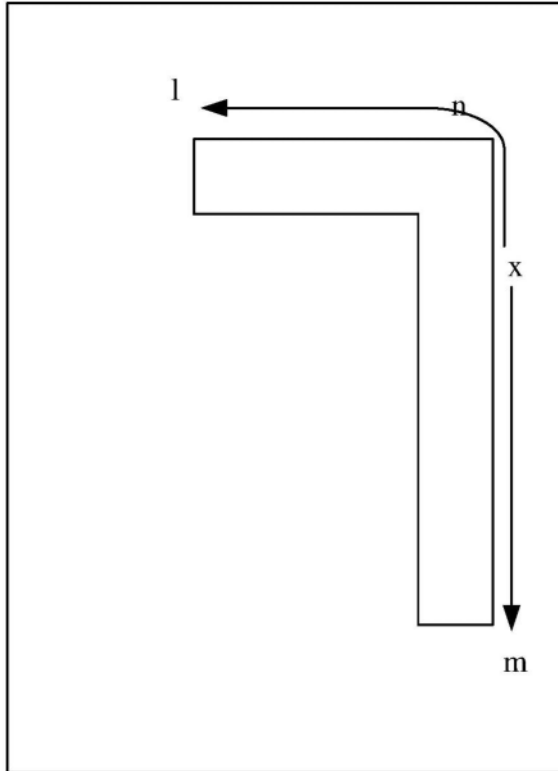


图14b

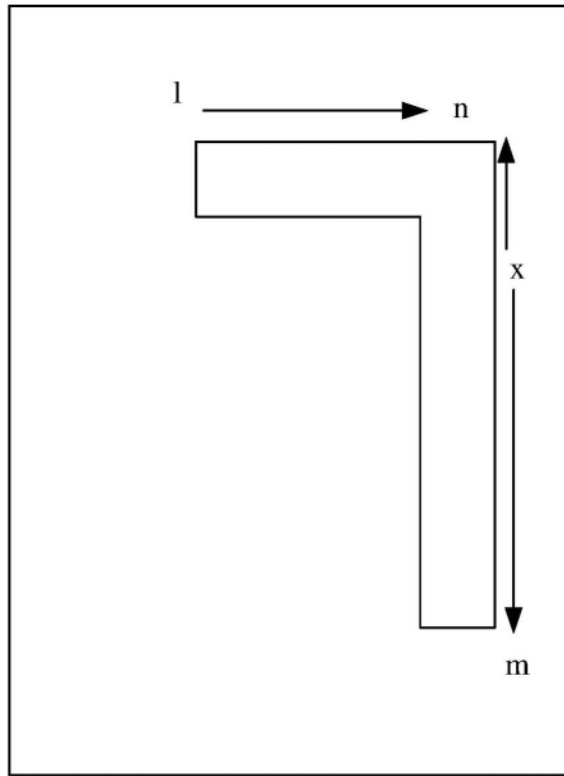


图14c

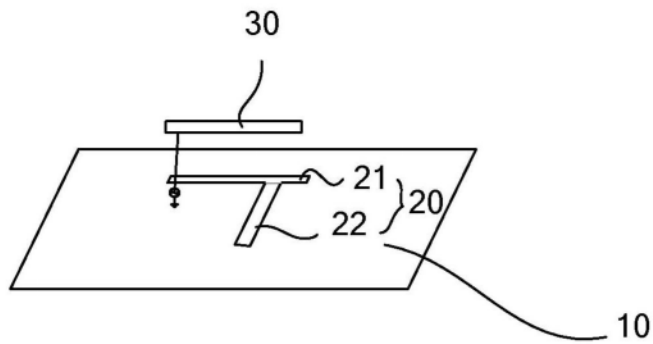


图15

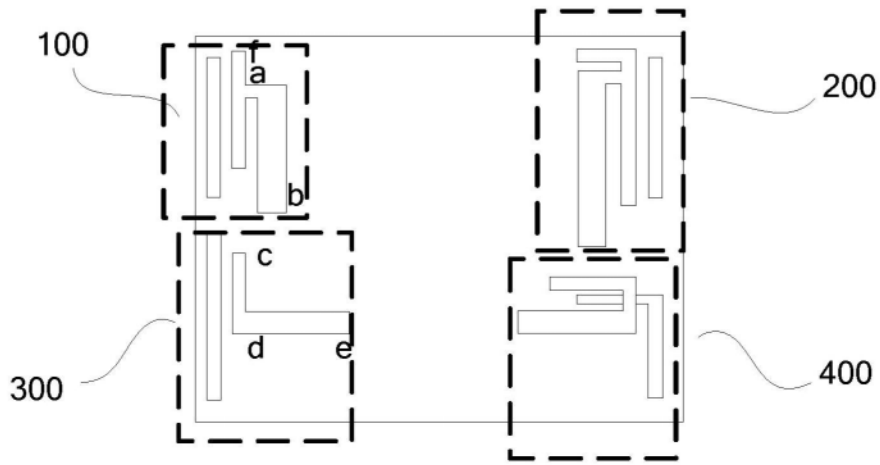


图16

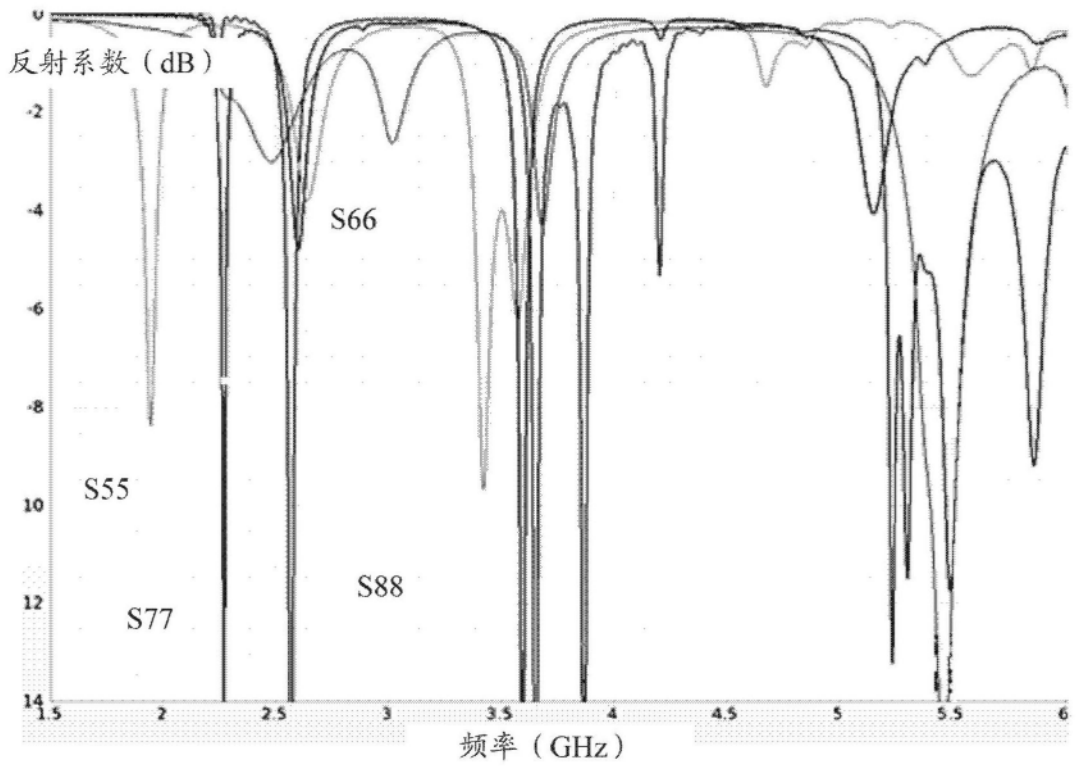


图17

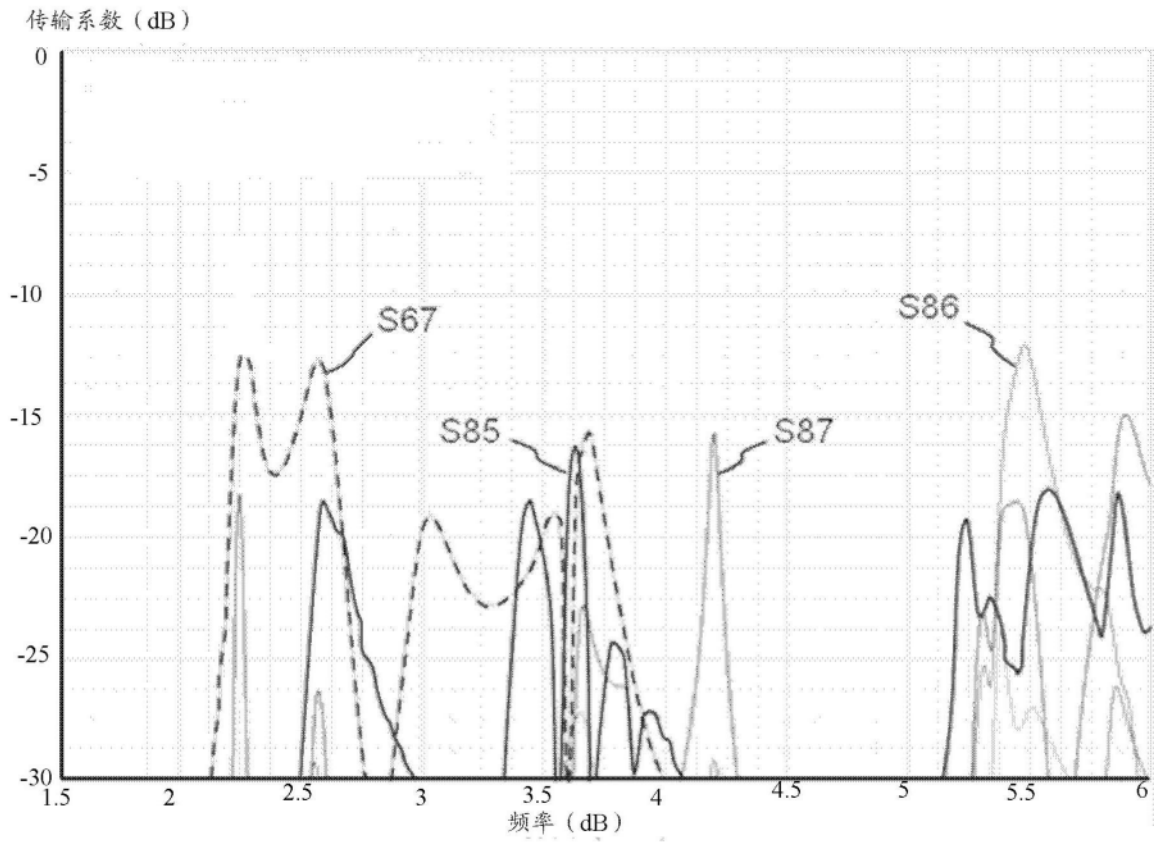


图18

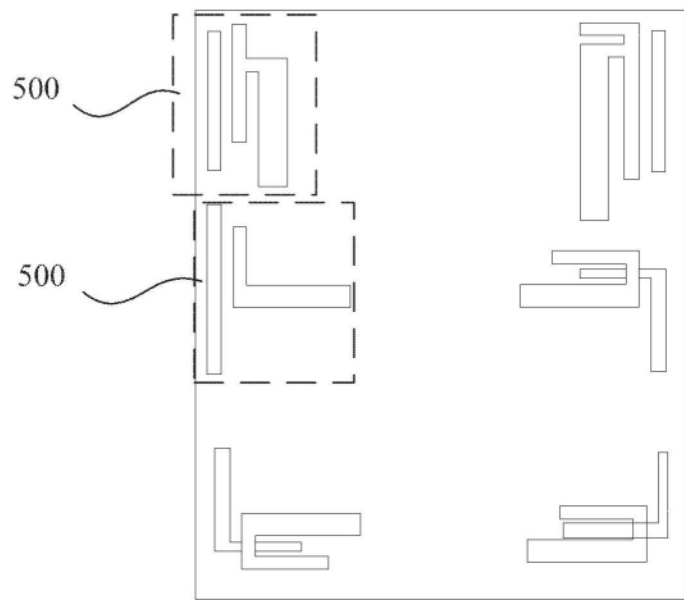


图19