(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 9 月 30 日 (30.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/190411 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/36 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/081771

(22) 国际申请日: 2021 年 3 月 19 日 (19.03.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010215335.0 2020年3月24日 (24.03.2020) CN

(71) 申请人: 华 为 技 术 有 限 公 司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 邵 金 进 (**SHAO, Jinjin**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 石 操 (**SHI, Cao**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广 州 三 环 专 利 商 标 代 理 有 限 公 司 (**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

WO 2021/190411 A1

(54) **Title:** ANTENNA, ANTENNA MODULE AND WIRELESS NETWORK DEVICE

(54) **发明名称**: 天线、天线模组及无线网络设备

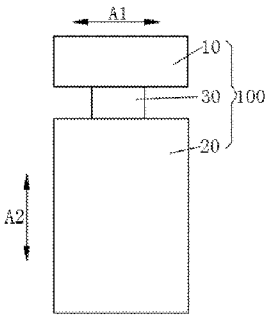


图 3

(57) **Abstract:** The present application provides an antenna, comprising a folded antenna, a dipole antenna and a coupling structure. The extending direction of a main radiator of the folded antenna is a first direction, and the extending direction of a main radiator of the dipole antenna is a second direction, the first direction being orthogonal to the second direction. In the second direction, the folded antenna is provided at one end of the dipole antenna. The operating frequency of the folded antenna is a first frequency band, and the operating frequency of the dipole antenna comprises a second frequency band, the first frequency band being higher than the second frequency band. The coupling structure is connected between the folded antenna and the dipole antenna. In the second frequency band, the coupling structure generates resonance, so that the folded antenna participates in the radiation of the dipole antenna. In the first frequency band, the coupling structure has an isolation function. The present application achieves horizontal omnidirectional radiation and vertical directional radiation of an antenna in a multi-frequency band, and has the advantages of small size. The present application further provides an antenna module and a wireless network device.

(57) **摘要**: 本申请提供一种天线，包括折合天线、偶极子天线和耦合结构，折合天线的主辐射体的延伸方向为第一方向，偶极子天线的主辐射体的延伸方向为第二方向，第一方向和第二方向正交，在第二方向上，折合天线设置在偶极子天线的一端，折合天线的工作频率为第一频段，偶极子天线的工作频率包括第二频段，第一频段高于第二频段，耦合结构连接在所述折合天线与所述偶极子天线之间，在第二频段下，耦合结构产生谐振，使得折合天线参与偶极子天线的辐射，在第一频段下，耦合结构具隔离功能。本申请实现了天线在多频段下的水平全向辐射和垂直定向辐射，且具小尺寸优势。本申请还提供一种天线模组和无线网络设备。

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

天线、天线模组及无线网络设备

本申请要求于 2020 年 3 月 24 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202010215335.0、发明名称为“ 天线、天线模组及无线网络设备” 的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域，特别涉及一种天线、天线模组及无线网络设备。

背景技术

家庭网络无线通信产品规格从 2*2、4*4 到 8*8 发展速度非常快，频段也从 2G、5G发展到 6G，甚至在毫米波频段不断扩充，但受限于产品外观设计以及用户习惯和场景限制，家庭网络的无线设备体积不可能无限增大，因此如何在现有产品空间条件下实现高规格设计，实现内置集成更多的高性能天线且彼此影响小就成为了非常急迫的设计需求，特别是即将到来的 6G频段新需求，对于 N*N的 MIMO设计意味着天线及射频通道数量增加 N个，如何将新的 N个独立频段布放到现有模组中，保证较好的 6G覆盖，同时不恶化已有 2/5G的 WiFi 性能，成为产品面向 WiFi 6 技术形成技术竞争力需要完成的挑战。如何在现有环境下采用新技术或者新架构减小天线尺寸或数量、增加天线工作频段，从而实现规格上的升级，保证不同频率下高性能的 WiFi 覆盖能力，成为天线工程人员迫在眉睫的思考。

发明内容

为了克服现有技术多频天线在集成过程中辐射性能的降低，本申请提供一种天线，用以实现天线在多频段下的水平全向辐射和垂直定向辐射。

第一方面， 本申请提供一种天线，包括折合天线、偶极子天线和耦合结构，所述折合天线的主辐射体的延伸方向为第一方向，所述偶极子天线的主辐射体的延伸方向为第二方向，所述第一方向和所述第二方向正交，在所述第二方向上，所述折合天线设置在所述偶极子天线的一端 ,所述折合天线的工作频率为第一频段 ,所述偶极子天线的工作频率包括第二频段，所述第一频段高于所述第二频段 ,所述耦合结构连接在所述折合天线与所述偶极子天线之间，在所述第二频段下 ,所述耦合结构产生谐振 ,使得所述折合天线参与所述偶极子天线的辐射，在所述第一频段下，所述耦合结构具隔离功能。

折合天线又称为折合振子天线，包括两个主辐射体，通常主辐射体为半波长的主振子和半波长的寄生振子相互靠近，主辐射体之间通过连接段连接在一起，寄生振子感应得到的电流驻波和电压驻波和主振子的不但分布相同，由于距离靠得很近，耦合很紧，大小也相同，而且相位延迟可以忽略，由于主振子和寄生振子相靠近，它们之间的连接段很短，几乎不参与辐射。

本申请通过耦合结构将折合天线和偶极子天线集成为一体，通过耦合结构在第一频段下隔离效果及在第二频段下的直通效果，使得折合天线不仅可以执行自己的工作频段，还可以参与偶极子天线第二频段下的辐射，折合天线的辐射体可以参与不同天线的辐射，且性能上彼此独立。通过设置折合天线的主辐射体的延伸方向为第一方向，偶极子天线的主辐射体的延伸方向为第二方向，第一方向与第二方向正交，使得折合天线和偶极子天线的极化正交 ，

实现了折合天线和偶极子天线之间高隔离度的极化分离和空间分集。本申请提供的天线兼具小尺寸和辐射性能好的优势。

具体而言，本申请提供的天线应用在无线网络设备，例如 WIFI 产品中，其中，折合天线为具有水平极化的半波折合天线，第一频段为高频，覆盖 6 GHz -7.8GHz。偶极子天线为垂直极化，包括高频辐射体和低频辐射体，偶极子天线可以覆盖三种不同的频段范围，例如：2.4GH，5G 和 6G，第二频段为低频辐射体的工作频率范围。折合天线具有定向辐射特性，偶极子天线具有全向辐射特性。本申请将折合天线和偶极子天线集成为一体化的架构具有小尺寸高性能的优势。

一种可能的实现方式中，所述耦合结构包括第一耦合线和第二耦合线，所述第一耦合线连接至所述折合天线，所述第二耦合线连接至所述偶极子天线，所述第一耦合线和所述第二耦合线之间形成间隙，且构成串联的等效电感和电容，通过第一耦合线和第二耦合线之间的电磁耦合作用将折合天线和偶极子天线连接在一起，形成一体化的天线架构。

天线工作在第二频段时，第一耦合线和第二耦合线形成的分布电感与电容形成谐振，使得串联电路的阻抗小，近似直通连接。当天线工作在第一频段时，第一耦合线和第二耦合线形成的串联电路为非谐振状态，呈现高阻抗特性，近似断开的效果。本实施方式通过两条耦合线形成串联的电感电容电路，即可实现通低频阻高频的作用，本申请提供的耦合结构连接于折合天线和偶极子天线之间，具有结构简单节约空间的优势，有利于天线小型化的设计。

具体调试过程中，可以根据不同的工作频率和带宽的要求，调节第一耦合线和第二耦合线的长度、宽度及二者之间的间隙，也可以通过调节第一耦合线和第二耦合线的延伸的形状进行调节谐振频率。

一种可能的实施方式中，第一耦合线和第二耦合线呈直线状，第一耦合线和第二耦合线的延伸方向均为第二方向，在第一方向上，部分第一耦合线和部分第二耦合线层叠设置，且形成间隙。第一耦合线和第二耦合线可以平行设置，即二者之间的间隙为等距离分布，这样方便调谐谐振频率。

具体而言，所述第一耦合线垂直于所述折合天线的主辐射体，所述第二耦合线平行于所述第一耦合线。

一种可能的实施方式中，所述第二耦合线的数量为两个，两个所述第二耦合线平行设置布在所述第一耦合线的两侧。具体而言，偶极子天线的主辐射体从第一端沿着第二方向延伸至第二端，第一端邻近折合天线，第二端远离折合天线。第一端与折合天线之间形成间隔空间，耦合结构设置在此间隔空间内。两条第二耦合线在第一耦合线的两侧形成两个并联的电容结构，形成类似共面波导的结构，通过双间隙增加耦合系数，从而实现调谐频率，这种架构可以缩小折合天线和偶极子天线之间的距离，即可以减小第二方向上的耦合带线的长度，有利于天线整体小尺寸的设计。

一种可能的实施方式中，所述折合天线的主辐射体包括相对间隔设置的第一辐射段和第二辐射段，所述折合天线还包括连接在所述第一辐射段和所述第二辐射段之间，且与所述第一辐射段和所述第二辐射段共同构成环状架构的第一连接段和第二连接段，在所述第二频段下，所述第一连接段和所述第二连接段参与所述偶极子天线的辐射。对于折合天线而言，第一辐射段和第二辐射段和延伸方向为第一方向，第一辐射段和第二辐射段为折合天线的主辐射体，工作状态下，第一辐射段和第二辐射段的电流分布同向，第一连接段和第二连接段连接在第一辐射段和第二辐射段之间，实现第一辐射段和第二辐射段的辐射能量的同相叠加。

本申请突破了传统折合天线两个辐射体相互靠近的限定，在水平长度和垂直间距进行了均衡，可以做到小型化的设计。为了设计小型化的天线，在不影响折合天线辐射性能的前提下，第一方向上，第一辐射段和第二辐射段的尺寸设计为：λh/4 λh/3，第二方向上，第一连接段和第二连接段的尺寸设计为：λh/10 λh/2，λh 为折合天线的谐振波长。本申请在现有折合天线的基础上，缩小水平长度，同时拉天第一辐射段和第二辐射段的间隙，使二者之间具有一定的空间差，从而实现二元阵列效果。本申请提供的折合天线中，与第一辐射段连接的部分第一连接段和第二连接段与第一辐射段共同构成半波辐射体，即半波辐射体整体结构为非直线形，而是直线的两端具有弯折结构。

一种可能的实现方式中，所述第一连接段包括沿第三方向往复延伸的第一走线，所述第一走线用于形成无辐射感性加载，以减少所述折合天线的尺寸，所述第三方向与所述第二方向形成夹角。本申请通过第一走线的设置，使得第一辐射段和第二辐射段之间的垂直间距拉开，同时，其水平长度得到缩小，这样，在水平长度和垂直间距进行了均衡，实现了小型化的设计。

一种可能的实现方式中，所述第一辐射段和所述第二辐射段之间形成容纳空间，所述第一走线的延伸路径位于所述容纳空间内。第一走线占用第一辐射段和第二辐射段之间的容纳空间，此架构有利于节约天线所占的空间。

所述第一走线往复延伸的周期包括多个，第一辐射段的端点和第二辐射点的端点之间的连线为第一连接段和第二连接段设置的基准位置，第一走线自这个基准位置向容纳空间内延伸，第一走线延伸的一个周期可以理解为：从基准位置向容纳空间内部延伸，再返回基准位置上的一个往复路径。第一走线往复延伸的周期可以为一个，两个或多个。第一走线形成分布电感，在折合天线中具有电感加载作用，相较直线结构，第一走线的感性值更高，从而相对直线结构能够缩小折合天线的尺寸。第一直线延伸的周期数不同，分布电感产生变化，周期数越多能替代的直线部分（此直线部分指的是第一辐射段和第二辐射段端点之间的直接连线的架构）越多，第一走线具有调谐折合天线带宽的作用，帮助折合天线在小尺寸上，亦可以实现良好的谐振辐射，保护折合天线的辐射性能。

第一走线延伸的路径可以是规则的，也可以是不规则的，当然规则的路径设计有利于调谐天线的带宽。

一种可能的实现方式中，所述第一走线延伸的路径呈蛇形、锯齿形或波浪线形。

一种可能的实现方式中，所述第一走线包括多段相互平行的第一线，相邻的所述第一线之间通过第二线连接，以形成连续延伸的所述第一走线。第一线的延伸方向可以平行于第一辐射段，也可以与第一辐射段之间形成夹角，换言之，第一线的延伸方向可以为第一方向，也可以相较第一方向形成夹角，第二线可以平行于第二方向，也可以相较第二方向形成夹角。

一种可能的实现方式中，所述第一连接段还包括对称分布在所述第一走线两侧的第三线和第四线，所述第一走线与所述第一辐射段之间通过所述第三线连接，所述第一走线与所述第二辐射段之间通过所述第四线连接。本实施方式中，第一走线两侧还包括第三线和第四线，第三线可以作为第一辐射段的延伸，参与第一辐射段的辐射，同理，第四线可以作为第二辐射段的延伸，参与第二辐射段的辐射，这样可以使得折合天线形成小尺寸架构。

一种可能的实现方式中，所述第三线和所述第四线的延伸方向均为所述第二方向，即第三线与第一辐射段垂直连接，第四线与第二辐射段垂直连接。其它实施方式中，第三线与第一辐射段之间也可以形成锐角或钝角的连接有关系，同样，第四线与第二辐射段之间亦可形

成锐角或钝角的连接有关系。

一种可能的实现方式中，所述第二连接段包括依次连接在所述第一辐射段和所述第二辐射段之间的第五线、第二走线和第六线，所述第二走线为沿第三方向往复延伸的架构，用于形成无辐射感性加载，以减少所述折合天线的尺寸，所述第五线和所述第三线和所述第一辐射段共同构成半波辐射体。

以穿过第一辐射段的中点且在第二方向上延伸线为中心线，第一走线和第二走线对称分布在所述中心线的两侧。第一辐射段可以呈直线状，也可以为其它形状延伸的带状线，第一辐射段以所述中心线为中心呈对称分布。

本申请通过对折合天线在第二方向上将两个主辐射体（即第一辐射段和第二辐射段）恰当分离，通过在第一连接段和第二连接段中引入第一走线和第二走线的架构，形成感性加载以缩小尺寸，可以实现折合天线具有前后双向宽波束高增益辐射特性。

一种可能的实现方式中，所述第二辐射段包括第一主体、第二主体和馈电枝节，所述第一主体包括第一连接端和第一馈电端，所述第一连接端连接至所述第一连接段，所述第二主体包括第二连接端和第二馈电端，所述第二连接端连接至所述第二连接段，所述第一馈电端和所述第二馈电端相对设置且二者之间形成间隙，所述馈电枝节连接至所述第一馈电端，所述馈电枝节形成开口朝向所述第二主体的包围空间，所述第二主体至少部分伸入所述包围空间，所述第二馈电端位于所述包围空间内，所述馈电枝节和所述包围空间内的部分所述第二主体构成共面波导结构，所述第二主体设有馈电孔，所述馈电孔用于供第一馈线穿过，通过所述第一馈线与所述馈电共面波导结构电连接，以对所述折合天线馈电。

本申请通过在折合天线馈电侧的半波辐射体（即第二辐射段）上引入共面波导结构，形成了三叉戟馈电结构。采用正交布局的方式实现天线激励，即馈电线（可以为射频同轴线）垂直于折合天线所在的平面，例如折合天线为设置在介质板的一个表面上的微带线形式，馈电线穿过介质板上的过孔对折合天线进行馈电，馈电线的外导体穿过过孔并直接与过孔所在的辐射臂相连，即馈电线穿过第二主体上的馈电孔，其外导体与第二主体相连，外导体与第二主体之间可以通过焊接固定并电连接。馈电线的内导体及绝缘介质穿过馈电孔并弯折，内导体与第一主体电连接，同样内导体与第一主体之间亦可通过焊接固定并电连接。绝缘介质起到隔绝内导体与第二主体的作用，减少短路风险。

一种可能的实现方式中，所述偶极子天线包括高频辐射单元和低频辐射单元，高频辐射单元和低频辐射单元的主要辐射部分均在第二方向上延伸，偶极子天线整体呈长方形布置，长方形的长边在第二方向上。所述耦合结构连接至所述低频辐射单元，所述低频辐射单元的工作频率为所述第二频段，所述高频辐射单元的工作频率为第三频段和第四频段，所述第四频段高于所述第三频段，所述第三频段高于所述第二频段。高频辐射单元具有较宽的频带范围，例如 5.1 GHz -7GHz，具体的应用场景下，可以根据不同的应用场景的需求，选择其中一部分频段作为一个工作频带，这样，高频辐射单元可以执行具有不同辐射功能的第三频段和第四频段。这样，偶极子天线形成三频垂直极化天线架构，三个频段分别为：第二频段为 2.4 GHz -2.5GHz，第三频段为 5.1 GHz -5.9GHz，第四频段为 Sub7G 6-7GHz。

偶极子天线包括一个馈电端口，折合天线也包括一个馈电端口，且偶极子天线和折合天线的极化正交。本申请提供的天线为四频双极化双馈的天线架构。

一种可能的实现方式中，所述低频辐射单元为轴对称结构，其对称轴为中轴线，所述耦合结构的数量为两个，且分别在所述中轴线的两侧。具体而言，中轴线的延伸方向为第二方

向。中轴线与折合天线中的第一辐射段的对称中心的中心线共线。

一种可能的实现方式中，所述高频辐射单元对称分布在所述低频辐射单元的两侧，所述中轴线亦为所述高频辐射单元的对称轴，所述折合天线的主辐射体包括相对间隔设置的第一辐射段和第二辐射段，所述折合天线还包括连接在所述第一辐射段和所述第二辐射段之间，且与所述第一辐射段和所述第二辐射段共同构成环状架构的第一连接段和第二连接段，在所述第二频段下，所述第一连接段和所述第二连接段参与所述低频辐射单元的辐射，在所述第二方向上，所述高频辐射单元与所述第一连接段和所述第二连接段正对设置。

一种可能的实现方式中，低频辐射单元包括低频上辐射体和低频下辐射体，高频辐射单元包括高频上辐射体和高频下辐射体，高频上辐射体分布在低频上辐射体的两侧，高频下辐射体分布在低频下辐射体的两侧，高频下辐射体和低频下辐射体构成下支节，高频上辐射体和低频上辐射体构成上支节，上支节位于折合天线和下支节之间，上支节和下支节之间形成间隙，偶极子天线的馈电端口位于上支节和下支节之间的间隙处，且位于低频辐射单元的中轴线上。具体而言，高频辐射单元分布在低频辐射单元的两侧目的在于尽量减少二者之间的影响，由于低频辐射单元辐射臂的尺寸要大，所以出于小型化设计选择让低频辐射单元通过耦合结构连接至折合天线，折合天线部分参与低频辐射单元的辐射，即部分折合天线与低频辐射单元共同完成第二频段的辐射工作。

低频上辐射体包括两条并列设置且延伸方向均为第二方向的传输线，这两条传输线对称分布在低频辐射单元的中轴线的两侧，这两条传输线靠近折合天线的一端与耦合结构的第二耦合线连接，这两条传输线远离折合天线的一端通过上连接线连接，上连接线在第一方向上延伸，即上连接线垂直连接这两条传输线。

一种可能的实现方式中，低频下辐射体包括两条并列设置且延伸方向均为第二方向的传输线，低频下辐射体的两条传输线对称分布在低频辐射单元的中轴线的两侧。低频下辐射体的两条传输线与低频上辐射体的两条传输线可以在第二方向上一一对应共线设置。对于低频辐射单元而言，第一方向上的尺寸为第一辐射单元的传输线的宽度，本实施方式中，低频下辐射体的传输线的宽度可以与低频上辐射体的宽度相同，低频下辐射体的宽度也可以大于低频上辐射体的宽度。低频下辐射体的两条传输线靠近上支节的一端通过下连接线连接，下连接线在第一方向上延伸，下连接线垂直连接低频下辐射体的两条传输线，下连接线平行于上连接线，且上、下连接线之间形成间隙，偶极子天线的馈电端口位于上、下连接线之间，且位于低频辐射单元的中轴线上。

另一种可能的实现方式中，低频下辐射体可以为一体化的结构，即低频下辐射体包括一条较宽的辐射枝节，相当于前述实现方式中的两条传输线之间互连为一体的架构。本实施方式中，低频下辐射体同样可以为以低频辐射单元的中轴线为对称中心的对称架构，例如低频下辐射体为长方体形状。

对于低频下辐射体而言，不管是两条并列设置的传输线的架构，还是一体化的较宽的辐射枝节的架构，在低频下辐射体远离低频上辐射体的一端，均可以设置弯折延伸的延伸枝节，低频下辐射体的延伸枝节成对设置在低频辐射单元的中轴线的两侧，且延伸枝节分布在两条并列设置的传输线的架构的两侧，或者一体化的较宽的辐射枝节的架构的两侧。延伸枝节用于改善天线的物理尺寸，可以在满足谐振频率的前提下，减小天线的整体尺寸，有利于天线小型化的设计。

高频辐射单元包括高频上辐射体和高频下辐射体，一种可能的实现方式中，高频上辐射

体包括两条延伸方向均为第二方向的传输线，这两条传输线对称分布在低频上辐射体的两侧，而且，高频上辐射体的两条传输线靠近折合天线的一端分别正对折合天线的第一连接段和第二连接段，高频上辐射体的两条传输线远离折合天线的一端通过上连接线连接，上连接线同时垂直连接高频上辐射体的两条传输线和低频上辐射体的两条传输线。

一种可能的实现方式中，高频下辐射体包括两条并列设置且延伸方向均为第二方向的传输线，高频下辐射体的两条传输线对称分布在低频下辐射体的两侧。高频下辐射体的两条传输线与高频上辐射体的两条传输线可以在第二方向上一一对应共线设置。高频下辐射体的两条传输线靠近上支节的一端通过下连接线连接，下连接线在第一方向上同时连接高频下辐射体的两条传输线的端点和低频下辐射体的一端。

低频下辐射体的延伸枝节位于高频下辐射体远离上支节的一侧。即低频下辐射体的延伸枝节占用高频下辐射体的远离上支节一侧的闲置空间，改变低频下辐射体的物理尺寸的同时，不改变天线整体的尺寸，有利于天线小型化的设置。

具体而言，偶极子天线具有高频特征和低频特性，通过让高频辐射单元和低频辐射单元与折合天线极化正交，实现了偶极子天线与折合天线的极化正交，降低了在不同工作频段下偶极子天线和折合天线的相互影响。

第二方面，本申请提供一种天线模组，包括第一馈线、第二馈线和上述任一项天线，第一馈线与折合天线电连接，第二馈线与偶极子天线电连接。通过第一馈线对折合天线进行激励，产生水平极化，通过第二馈线对偶极子天线激励，产生垂直极化，构成四频双极化天线。

一种可能的实施方式中，天线位于第一平面，第一馈线垂直于第一平面，所示第二馈线平行于第一平面。第一馈线和第二馈线上有电流经过，必然会导致馈线周围存在电磁场，正交设计的选择使第一馈线和第二馈线周围的感应场也是正交，感应场之间的相互影响最小，传输效率最高。

具体而言，天线为设置在介质板上的微带线结构。第一馈线包括第一外导体、第一内导体和第一介质绝缘部，第一馈线穿过介质板上的过孔，第一外导体与折合天线的第二辐射段的第二主体电连接，第一介质绝缘部与第一内导体穿过介质板上的过孔并弯折，第一内导体与折合天线的第二辐射段的第一主体电连接，即在第一主体和第二主体上分别设置第一馈电点和第二馈电点，第一馈线的第一外导体与第二馈电点焊接固定且电连接，第一馈线的第一内导体弯折延伸并与第一主体上的第一馈电点焊接固定且电连接，第一介质绝缘部包裹第一内导体，以保证第一内导体与第二主体之间的绝缘隔离。

第二馈线包括第二外导体、第二内导体和第二介质绝缘部，第二外导体和第二内导体贴附于第一平面设置，第二外导体与偶极子天线的第三馈电点连接，第二介质绝缘部从第三馈电点上引出，第二内导体与偶极子天线的第四馈电点连接，第二介质绝缘部包裹第二内导体，以保证第二内导体与第三馈电点所在的辐射体之间的绝缘隔离。具体而言，第三馈电点和第四馈电点分别设置在偶极子天线的下支节和上支节，上支节和下支节之间设有间隙，上支节位于折合天线和下支节之间，第三馈电点和第四馈电点位于偶极子天线的中轴线上。

第三方面，本申请提供一种无线网络设备，包括馈电网络和上述任一种天线模组，馈电网络与天线模组的第一馈线和第二馈线连接，实现对折合天线和偶极子天线的激励。

附图说明

图 1 是本申请一种实施方式提供的无线网络设备的应用场景图；

图 2 是本申请一种实施方式提供的天线模组的示意图；

图 3 是本申请一种实施方式提供的天线的示意图；

图 4 是本申请一种实施方式提供的天线的示意图；

图 5 是本申请一种实施方式提供的天线中的折合天线的示意图；

图 6 是本申请一种实施方式提供的天线的折合天线中的第三连接段的放大示意图；

图 7 是本申请一种实施方式提供的天线的示意图；

图 8 是本申请一种实施方式提供的天线的示意图；

图 9 是本申请一种实施方式提供的天线的示意图；

图 10 是本申请一种实施方式提供的天线中的折合天线馈电结构的示意图；

图 11 是本申请一种实施方式提供的天线的示意图，其中包括偶极子天线馈电结构；

图 12 是本申请一种实施方式提供的天线在第一频段状态下的电流分布示意图；

图 13 是本申请一种实施方式提供的天线在第一频段状态下，折合天线的电流分布示意图；

图 14 是本申请一种实施方式提供的天线在第二频段状态下的电流分布示意图；

图 15 是本申请一种实施方式提供的天线在第四频段状态下的电流分布示意图；

图 16 是本申请一种实施方式提供的天线的回波损耗曲线图；

图 17、图 18 是本申请一种实施方式提供的天线的偶极子天线在 2G，6G频率下对应的天线辐射方向图；

图 19 是本申请一种实施方式提供的天线的折合天线在 6G频率下对应的天线辐射方向图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请的具体实施方式进行清楚地描述。

随着通信技术的发展，家庭场景式的无线通信传输需求也越来越大。如图 1 所示，本申请提供的一种无线网络设备 200，无线网络设备 200 可以为 WIFI 产品，其内部设置的天线（图中未示出）具有良好的水平全向性和垂直定向性，能够契合不同家庭场景下的无线通信需求。通常大部分普通家庭户型是单层户型的，该户型对于家庭无线通信的覆盖需求集中在水平全向，即同一楼层户型内的不同房间都能够被无线网络设备 200 所覆盖。而对于一些复式或者别墅户型家庭而言，还要满足无线网络的垂直覆盖功能，实现不同楼层的无线通信，此时就需要无线网络设备 200 的能量集中性好，具有垂直定向特征。

在一个具体的实施例中，如图 2 所示，无线网络设备 200 内的天线模组包括设置在基板 140 上的天线 100、用于对天线 100 进行激励的第一馈线 110、第二馈线 120 和馈电网络 160。在本实施例中，天线 100 包括折合天线 10 和偶极子天线 20。当馈电网络 160 的信号输入，折合天线 10 和偶极子天线 20 被激励，获得折合天线 10 和偶极子天线 20 在不同频率下的谐振模式，实现折合天线 10 的垂直定向辐射和偶极子天线 20 的水平全向辐射，确保了在不同频段下，无线网络设备 200 的水平全向和垂直定向功能。

参阅图 3，本申请提供的天线 100 包括折合天线 10、偶极子天线 20 和耦合结构 30。

折合天线又称为折合振子天线，包括两个主辐射体，通常主辐射体为半波长的主振子和半波长的寄生振子相互靠近，主辐射体之间通过连接段连接在一起，寄生振子感应得到的电流驻波和电压驻波和主振子的不但分布相同，由于距离靠得很近，耦合很紧，大小也相同，而且相位延迟可以忽略，由于主振子和寄生振子相靠近，它们之间的连接段很短，几乎不参与辐射。

所述折合天线 10 的主辐射体的延伸方向为第一方向 A1，所述偶极子天线的主辐射体的延伸方向为第二方向 A2，所述第一方向 A1 和所述第二方向 A2 正交。在所述第二方向 A2 上，所述折合天线 10 设置在所述偶极子天线 20 的一端，所述折合天线 10 的工作频率为第一频段，所述偶极子天线 20 的工作频率包括第二频段（偶极子天线 20 可以为多频天线，例如三频天线，后续会具体阐述），所述第一频段高于所述第二频段，所述耦合结构 30 连接在所述折合天线 10 与所述偶极子天线 20 之间，在所述第二频段下，所述耦合结构 30 产生谐振，使得所述折合天线 10 参与所述偶极子天线 20 的辐射，在所述第一频段下，所述耦合结构 30 具隔离功能。

对于第一方向 A1 和第二方向 A2 的定义，可以理解为：如图 3 所示，两端具有箭头的指示线标示为第一方向 A1 和第二方向 A2，指的是所在直线的延伸方向，不限定具体朝向直线的哪一端延伸，例如，第一方向 A1，可以理解为沿着直线向左延伸，也可以理解为沿着直线向右延伸，只要是在直线的方向上即可。

本申请通过耦合结构 30 将折合天线 10 和偶极子天线 20 集成为一体，通过耦合结构 30 在第一频段下隔离效果及在第二频段下的直通效果，使得折合天线 10 不仅可以执行自己的工作频段，还可以参与偶极子天线 20 第二频段下的辐射，折合天线 10 的辐射体可以参与不同天线的辐射，且性能上彼此独立。通过设置折合天线 10 的主辐射体的延伸方向为第一方向 A1，偶极子天线 20 的主辐射体的延伸方向为第二方向 A2，第一方向 A1 与第二方向 A2 正交，使得折合天线 10 和偶极子天线 20 的极化正交，实现了折合天线 10 和偶极子天线 20 之间高隔离度的极化分离和空间分集。本申请提供的天线 100 兼具小尺寸和辐射性能好的优势。

参阅图 4，所述折合天线 10 的主辐射体包括相对间隔设置的第一辐射段 11 和第二辐射段 12，所述折合天线 10 还包括连接在所述第一辐射段 11 和所述第二辐射段 12 之间，且与所述第一辐射段 11 和所述第二辐射段 12 共同构成环状架构的第一连接段 13 和第二连接段 14，如图 4 所示，折合天线 10 整体呈长方形架构，第一辐射段 11 和第二辐射段 12 构成长边。偶极子天线 20 整体亦呈长方形架构，但偶极子天线 20 的长边方向为第二方向 A2，垂直于折合天线 10 的长边方向。第一连接段 13 和第二连接段 14 在偶极子天线 20 的长边方向上延伸，在所述第二频段下，所述第一连接段 13 和所述第二连接段 14 用于参与所述偶极子天线 20 的辐射。对于折合天线 10 而言，第一辐射段 11 和第二辐射段 12 和延伸方向为第一方向 A1，第一辐射段 11 和第二辐射段 12 为折合天线 10 的主辐射体，工作状态下，第一辐射段 11 和第二辐射段 12 的电流分布同向，第一连接段 13 和第二连接段 14 连接在第一辐射段 11 和第二辐射段 12 之间，实现第一辐射段 11 和第二辐射段 12 的辐射能量的同相叠加。

本申请将折合天线 10 为在传统折合天线的基础上做了改良设计，本申请突破了传统折合天线的两个辐射体相互靠近的限定，在水平长度和垂直间距进行了均衡，可以做到小型化的设计。为了设计小型化的天线，在不影响折合天线 10 辐射性能的前提下，第一方向 A1 上，第一辐射段 11 和第二辐射段 12 的尺寸设计为：λh/4 λh/3，第二方向上，第一连接段 13 和第二连接段 14 的尺寸设计为：λh/10 λh/2，λh 为折合天线 10 的谐振波长。本申请在传统折合天线 10 的基础上，缩小水平长度，同时拉开第一辐射段 11 和第二辐射段 12 的间隙，使二者之间具有一定的空间差，从而实现二元阵列效果。本申请提供的折合天线 10 中，第一辐射段 11 与部分第一连接段 13 和部分第二连接段 14 共同构成连续延伸的半波辐射体，即半波辐射体整体结构为非直线形，而是直线的两端具有弯折结构。

第一辐射段 11 的延伸方向为第一方向 A1 的限定可以理解为第一辐射段 11 的延伸趋势为

第一方向 A1, 可以理解为: 第一辐射段 11 只为直线形结构时, 其延伸方向单纯为第一方向 A1, 没有偏离第一方向 A1 的枝节；本申请不限定第一辐射段 11 为直线形，第一辐射段 11 也可以为非直线形，或在直线形的基础上增加短小的枝节，短小的枝节不影响其延伸趋势，第一辐射段 11 可以在直线形传输线的基础上做变形，例如，参阅图 5，图 5 简单示意了一种折合天线 10 的架构，其中，第一辐射段 11 和第二辐射段 12 设计为具有规则或不规则的波浪形传输线延伸结构，波浪形传输线延伸趋势为第一方向 A1 可以理解为：从波浪形传输线的一端至另一端的方向为第一方向 A1，将波浪线作为一个较宽的矩形传输结构来看，总体上的延伸趋势是矩形的长边方向，即第一方向 A1。

本申请可以通过增加第一辐射段 11 的宽度（即第一辐射段 11 在第二方向上的尺寸）来增强折合天线 10 的辐射能力，如图 11 所示的实施例中的第一辐射段 11 的宽度大于图 4 及图 7- 图 9 几个图示所示的实施例子中的第一辐射段 11 的宽度。

参阅图 4 和图 6，所述第一连接段 13 包括依次连接的第三线 131、第一走线 132 和第四线 133。第一走线 132 沿第三方向往复延伸（图 4 中未标示第三方向，此实施方式中，第三方向与第一方向 A1 相同，其它实施方式中，第三方向也可以与第一方向 A1 形成夹角），所述第一走线 132 用于形成无辐射感性加载，以减少所述折合天线 10 的尺寸，所述第三方向与所述第二方向 A2 形成夹角。所述第二连接段 14 包括依次连接在所述第一辐射段 11 和所述第二辐射段 12 之间的第五线 141、第二走线 142 和第六线，所述第二走线 142 为沿第三方向往复延伸的架构，用于形成无辐射感性加载，以减少所述折合天线 10 的尺寸，所述第五线 141 和所述第三线 131 和所述第一辐射段 11 共同构成半波辐射体。本申请通过第一走线 132 和第二走线 142 的设置，使得第一辐射段 11 和第二辐射段 12 之间的垂直间距拉开，同时，第一辐射段 11 在第一方向 A1 上的长度(即水平长度) 得到缩小，这样，在水平长度和垂直间距进行了均衡，实现了折合天线 10 小型化的设计。

接下来，主要详细阐述第一走线 132 的具体结构，第二走线 142 的具体结构可以与第一走线 132 相同，不再赘述。

所述第一辐射段 11 和所述第二辐射段 12 之间形成容纳空间 101，第一走线 132 和第二走线 142 的延伸路径位于所述容纳空间 101 内。第一走线 132 占用第一辐射段 11 和第二辐射段 12 之间的容纳空间 101，此架构有利于节约天线 100 所占的空间。第一走线 132 对应第一辐射段 11 的一端的边缘区域设置，第二走线 142 对应第一辐射段 11 的另一端的边缘区域设置。第一走线 132 在第一方向 A1 上的延伸的尺寸不超过 λh/4, λh 为折合天线 10 的谐振波长。第二走线 142 和第一走线 132 之间保持间距，以保证折合天线 10 的辐射效果，电流主要集中在第一辐射段 11 和第二辐射段 12 上。

具体而言，参阅图 6，所述第一走线 132 包括多段相互平行的第一线 1321，相邻的所述第一线 1321 之间通过第二线 1322 连接，以形成连续延伸的所述第一走线 132。第一线 1321 的延伸方向可以平行于第一辐射段 11，也可以与第一辐射段 11 之间形成夹角，换言之，第一线 1321 的延伸方向可以为第一方向 A1，也可以相较第一方向 A1 形成夹角，第二线 1322 可以平行于第二方向 A2，也可以相较第二方向 A2 形成夹角。

所述第一走线 132 往复延伸的周期包括多个，第一辐射段 11 的端点和第二辐射点的端点之间的连线为第一连接段 13 和第二连接段 14 设置的基准位置（如图 4 中虚线 L 所在的连线位置），第一走线 132 自这个基准位置向容纳空间内延伸，第一走线 132 延伸的一个周期可以理解为：从基准位置向容纳空间内部延伸，再返回基准位置上的一个往复路径。第一走线 132

往复延伸的周期可以为一个，两个或多个。第一走线 132 形成分布电感，在折合天线 10 中具有电感加载作用，相较直线结构，第一走线 132 的感性值更高，从而相对直线结构能够缩小折合天线 10 的尺寸。第一直线延伸的周期数不同，分布电感产生变化，周期数越多能替代的直线部分（此直线部分指的是第一辐射段 11 和第二辐射段 12 端点之间的直接连线的架构）越多，帮助折合天线 10 在小尺寸上，亦可以实现良好的谐振辐射，保护折合天线 10 的辐射性能。

第一走线 132 延伸的路径可以是规则的，也可以是不规则的，当然规则的路径设计有利于调谐天线的带宽。所述第一走线 132 延伸的路径可以呈蛇形、锯齿形或波浪线形。

第三线 131 和第四线 133 对称分布在所述第一走线 132 两侧，所述第一走线 132 与所述第一辐射段 11 之间通过所述第三线 131 连接，所述第一走线 132 与所述第二辐射段 12 之间通过所述第四线 133 连接。本实施方式中，第三线 131 可以作为第一辐射段 11 的延伸，参与第一辐射段 11 的辐射，同理，第四线 133 可以作为第二辐射段 12 的延伸，参与第二辐射段 12 的辐射，这样可以使得折合天线 10 形成小尺寸架构。

一种可能的实现方式中，所述第三线 131 和所述第四线 133 的延伸方向均为所述第二方向，即第三线 131 与第一辐射段 11 垂直连接，第四线 133 与第二辐射段 12 垂直连接。其它实施方式中，第三线 131 与第一辐射段 11 之间也可以形成锐角或钝角的连接有关系，同样，第四线 133 与第二辐射段 12 之间亦可形成锐角或钝角的连接有关系。

以穿过第一辐射段 11 的中点且在第二方向上延伸线为中心线 B1（如图 4 所示），第一走线 132 和第二走线 142 对称分布在所述中心线 B1 的两侧。图 4 所示的实施方式中，第一走线 132 和第二走线 142 的延伸方向相同且均为第一方向 A1。其它实施方式中，如图 7 所示，第一走线 132 和第二走线 142 的延伸方向均与第一方向 A1 形成夹角，且第一走线 132 和第二走线 142 的延伸方向对称分布在中心线 B1 的两侧。

第一辐射段 11 为其它形状延伸的带状线（例如波浪线）时，第一辐射段 11 亦以所述中心线 B1 为中心呈对称分布，以保证折合天线 10 的辐射方向。

本申请通过对折合天线 10 在第二方向上将两个主辐射体（即第一辐射段 11 和第二辐射段 12）恰当分离，将第一辐射段 11 和第二辐射段 12 在第一方向 A1 上的尺寸设计为小于二分之一波长，通过第一辐射段 11 与部分第一连接段 13 和部分第二连接段 14 共同构建半波辐射体，形成第一辐射段 11 末端弯折的电流路径，可以减少折合天线 10 在第一方向 A1 上的尺寸。通过在第一连接段 13 和第二连接段 14 中引入第一走线 132 和第二走线 142 的架构，形成感性加载以缩小尺寸，可以实现折合天线 10 具有前后双向宽波束高增益辐射特性。

折合天线 10 的馈电端口设于第二辐射体 12 上。第二辐射段 12 包括第一主体 121、第二主体 122 和馈电枝节 123，第一主体 121 呈直线形传输线且沿第一方向 A1 延伸，所述第一主体 121 包括第一连接端 1211 和第一馈电端 1212，所述第一连接端 1211 连接至所述第一连接段 13，所述第二主体 122 包括第二连接端 1223 和第二馈电端 1224，所述第二连接端 1223 连接至所述第二连接段 14，所述第一馈电端 1212 和所述第二馈电端 1224 相对设置且二者之间形成间隙，具体而言，此间隙可以位于折合天线 10 的中心线 B1 处，换言之，中心线 B1 穿过此间隙。第一连接段 13 和第二连接段 14 以此中心线 B1 为对称中心呈对称分布，第一辐射段 11 的中点亦位于此中心线 B1 上。所述馈电枝节 123 连接至所述第一馈电端 1212，所述馈电枝节 123 形成开口朝向所述第二主体 122 的包围空间，馈电枝节 123 包括依次垂直连接第一枝节 1231、第二枝节 1232 和第三枝节 1233，第一枝节 1231 和第三枝节 1233 平行相对，第

二枝节 1232 垂直连接在第一枝节 1231 和第三枝节 1233 之间，第一主体 121 的第一馈电端 1212 连接至第二枝节 1232 的中点位置。其它实施方式中，馈电枝节 123 也可以呈弧形，例如 C 形。所述第二主体 122 至少部分伸入所述包围空间，所述第二馈电端 1224 位于所述包围空间内，所述馈电枝节 123 和所述包围空间内的部分所述第二主体 122 构成共面波导结构。

参阅图 7，所述第二主体 122 设有馈电孔 1225，所述馈电孔 1225 用于供第一馈线穿过，通过所述第一馈线与所述馈电共面波导结构电连接，以对所述折合天线 10 馈电。第二主体 122 包括互连的第一段 1221 和第二段 1222，第一段 1221 和第二段 1222 的宽度不等，宽度指的是第二主体 122 在第二方向 A2 上的尺寸，第一段 1221 的宽度大于第二段 1222 的宽度，因此馈电孔 1225 设置在第一段 1221 上，这样方便第一馈线穿过馈电孔 1225 后，将第一馈线的外导体焊接至第一段 1221 上。第一段 1221 连接在第二段 1222 和第二连接段 14 之间，第二连接端 1223 为第一段与第二连接段 14 之间的连接位置。第二馈电端 1224 为第二段 1222 面对第一主体 121 的一端。第二馈电端 1224 位于馈电枝节 123 的包围空间内。馈电孔 1225 位于第一段 1221 邻近第二段 1222 的位置处。第一段 1221 面对第一辐射段 11 的边缘与第二段 1222 面对第一辐射段 11 的边缘共线。

本申请通过在折合天线 10 馈电侧的半波辐射体（即第二辐射段 12）上引入共面波导结构，形成了三叉戟馈电结构。采用正交布局的方式实现天线激励，即馈电线（可以为射频同轴线）垂直于折合天线 10 所在的平面，例如折合天线 10 为设置在介质板的一个表面上的微带线形式，馈电线穿过介质板上的过孔对折合天线 10 进行馈电，馈电线的外导体穿过过孔并直接与过孔所在的辐射臂相连，即馈电线穿过第二主体 122 上的馈电孔 1225，馈电线的外导体与第二主体 122 相连，可以采用焊接的方式固定且电连接，馈电线的内导体及绝缘介质穿过馈电孔并弯折，内导体与第一主体 121 电连接，同样内导体与第一主体 121 之间亦可通过焊接固定并电连接。绝缘介质起到隔绝内导体与第二主体 122 的作用，减少短路风险。

具体而言，在第一主体 121 和第二主体 122 上分别设置第一馈电点 D1 和第二馈电点 D2，第一馈线的第一外导体与第二馈电点 D2 焊接固定且电连接，第一馈线的第一内导体弯折延伸并与第一主体 121 上的第一馈电点 D1 焊接固定且电连接，第一介质绝缘部包裹第一内导体，以保证第一内导体与第二主体 122 之间的绝缘隔离。

一种可能的实现方式中，所述偶极子天线 20 包括高频辐射单元 21 和低频辐射单元 22，高频辐射单元 21 和低频辐射单元 22 的主要辐射部分均在第二方向 A2 上延伸，偶极子天线 20 整体呈长方形布置，长方形的长边在第二方向 A2 上。所述耦合结构 30 连接至所述低频辐射单元 22，所述低频辐射单元 22 的工作频率为所述第二频段，所述高频辐射单元 21 的工作频率为第三频段和第四频段，所述第四频段高于所述第三频段，所述第三频段高于所述第二频段。高频辐射单元 21 具有较宽的频带范围，例如 5.1 GHz - 7GHz，具体的应用场景下，可以根据不同的应用场景的需求，选择其中一部分频段作为一个工作频带，可以根据不同的应用场景的需求，选择不同的频段进行馈电，这样，高频辐射单元 21 可以执行具有不同辐射功能的第三频段和第四频段。这样，偶极子天线 20 形成三频垂直极化天线，三个频段分别为：第二频段为 2.4 GHz - 2.5GHz，第三频段为 5.1 GHz - 5.9GHz，第四频段为 Sub7G 6- 7GHz。

偶极子天线 20 包括一个馈电端口，折合天线 10 也包括一个馈电端口，且偶极子天线 20 和折合天线 10 的极化正交。本申请提供的天线为四频双极化双馈的天线架构。

一种可能的实现方式中，所述低频辐射单元 22 为轴对称结构，其对称轴为中轴线 B2。所述耦合结构 30 的数量为两个，且分别在所述中轴线 B2 的两侧。具体而言，中轴线 B2 的延

伸方向为第二方向 A2。如图 4 所示，中轴线 B2 与折合天线 10 中的第一辐射段 11 的对称中心的中心线 B1 共线。

一种可能的实现方式中，所述高频辐射单元 21 对称分布在所述低频辐射单元 22 的两侧，所述中轴线 B2 亦为所述高频辐射单元 21 的对称轴。在所述第二频段下，所述第一连接段 13 和所述第二连接段 14 参与所述低频辐射单元 22 的辐射，在所述第二方向 A2 上，所述高频辐射单元 21 与所述第一连接段 13 和所述第二连接段 14 正对设置。

参阅图 4，一种可能的实现方式中，低频辐射单元 22 包括低频上辐射体 221 和低频下辐射体 222，高频辐射单元 21 包括高频上辐射体 211 和高频下辐射体 212，高频上辐射体 211 分布在低频上辐射体 221 的两侧，高频下辐射体 212 分布在低频下辐射体 222 的两侧，高频下辐射体 212 和低频下辐射体 222 构成下支节，高频上辐射体 211 和低频上辐射体 221 构成上支节，上支节位于折合天线 10 和下支节之间，上支节和下支节之间形成间隙，偶极子天线 20 的馈电端口位于上支节和下支节之间的位置处，且位于低频辐射单元 22 的中轴线上。具体而言，高频辐射单元 21 分布在低频辐射单元 22 的两侧目的在于尽量减少二者之间的影响，由于低频辐射单元 22 辐射臂的尺寸要大，所以出于小型化设计选择让低频辐射单元 22 通过耦合结构 30 连接至折合天线 10，折合天线 10 部分参与低频辐射单元 22 的辐射，即部分折合天线 10 与低频辐射单元 22 共同完成第二频段的辐射工作。

参阅图 7，低频上辐射体 221 包括两条并列设置且延伸方向均为第二方向 A2 的传输线 2211，2212，这两条传输线 2211，2212 对称分布在低频辐射单元 22 的中轴线 B2 的两侧，这两条传输线 2211，2212 靠近折合天线 10 的一端与耦合结构 30 连接，这两条传输线 2211，2212 远离折合天线 10 的一端通过上连接线 23 连接，上连接线 23 在第一方向 A1 上延伸，即上连接线 23 垂直连接这两条传输线 2211，2212。

一种可能的实现方式中，低频下辐射体 222 包括两条并列设置且延伸方向均为第二方向 A2 的传输线 2221，2222，低频下辐射体 222 的两条传输线 2221，2222 对称分布在低频辐射单元 22 的中轴线 B2 的两侧。低频下辐射体 222 的两条传输线 2221，2222 与低频上辐射体 221 的两条传输线 2211，2212 可以在第二方向 A2 上一一对应共线设置。对于低频辐射单元 22 而言，第一方向 A1 上的尺寸为低频辐射单元的传输线的宽度，本实施方式中，低频下辐射体 222 的传输线 2221，2222 的宽度可以与低频上辐射体 221 的传输线 2211，2212 的宽度相同，低频下辐射体 222 的传输线 2221，2222 的宽度也可以大于低频上辐射体 221 的传输线 2211，2212 的宽度。低频下辐射体 222 的两条传输线 2221，2222 靠近上支节的一端通过下连接 24 线连接，下连接线 24 在第一方向 A1 上延伸，下连接线 24 垂直连接低频下辐射体 222 的两条传输线 2221，2222，下连接线 24 平行于上连接线 23，且上、下连接线 23，24 之间形成间隙，偶极子天线 20 的馈电端口位于上、下连接线 23，24 之间，且位于低频辐射单元 22 的中轴线 B1 上。

另一种可能的实现方式中，低频下辐射体 222 可以为一体化的结构，如图 8 所示，即低频下辐射体 222 包括一条较宽的辐射枝节，相当于将图 4 所示的实现方式中的两条传输线 2221，2222 之间互连为一体的架构。本实施方式中，低频下辐射体 222 同样可以为以低频辐射单元 22 的中轴线 B2 为对称中心的对称架构，例如低频下辐射体 222 为长方体形状。

参阅图 7 和图 9，对于低频下辐射体 222 而言，不管是两条并列设置的传输线的架构，还是一体化的较宽的辐射枝节的架构，在低频下辐射体 222 远离低频上辐射体 221 的一端，均可以设置弯折延伸的延伸枝节 223，低频下辐射体 222 的延伸枝节 223 成对设置在低频辐

射单元 22 的中轴线 B2 的两侧，且延伸枝节 223 分布在低频下辐射体 222 的两侧。延伸枝节 223 用于改善天线 100 的物理尺寸，可以在满足谐振频率的前提下，减小天线 100 的整体尺寸，有利于天线 100 小型化的设计。具体而言，延伸枝节 223 包括第一延伸线 2231 和第二延伸线 2232，第一延伸线 2231 的宽度小于第二延伸线 2232 的宽度，第一延伸线 2231 连接在第二延伸线 2232 和低频下辐射体 222 之间，它们的宽度指的是第一方向 A1 上的尺寸。

如图 4 所示，高频辐射单元 21 包括高频上辐射体 211 和高频下辐射体 212，一种可能的实现方式中，高频上辐射体 211 包括两条延伸方向均为第二方向的传输线 2111，2112，这两条传输线 2111，2112 对称分布在低频上辐射体 221 的两侧，而且，高频上辐射体 211 的两条传输 2111，2112 线靠近折合天线 10 的一端分别正对折合天线 10 的第一连接段 13 和第二连接段 14，高频上辐射体 211 的两条传输线 2111，2112 远离折合天线 10 的一端通过上连接线 23 连接，上连接线 23 同时垂直连接高频上辐射体 211 的两条传输线 2111，2112 和低频上辐射体 221 的两条传输线 2211，2212。

一种可能的实现方式中，高频下辐射体 212 包括两条并列设置且延伸方向均为第二方向的传输线 2121，2122，高频下辐射体 212 的两条传输线 2121，2122 对称分布在低频下辐射体 222 的两侧。高频下辐射体 212 的两条传输线 2121，2122 与高频上辐射体 211 的两条传输线 2111，2112 可以在第二方向上一一对应共线设置。高频下辐射体 212 的两条传输线 2121，2122 靠近上支节的一端通过下连接线 24 连接，下连接线 24 在第一方向 A1 上同时连接高频下辐射体 212 的两条传输线 2121，2122 的端点和低频下辐射体 222 的一端。

低频下辐射体 222 的延伸枝节 223 位于高频下辐射体 212 远离上支节的一侧。即低频下辐射体 222 的延伸枝节 223 占用高频下辐射体 212 的远离上支节一侧的闲置空间，改变低频下辐射体 222 的物理尺寸的同时，不改变天线整体的尺寸，有利于天线小型化的设置。

折合天线 10 的馈电结构具体为：参阅图 7 和图 8，折合天线 10 包括两个馈电点，均位于第二辐射段 12 上，两个馈电点分别为设置在第一主体 121 上的第一馈电点 D1，和设置在第二主体 122 上的第二馈电点 D2。参阅图 10，通过第一馈线 110 为折合天线 10 馈电，第一馈线 110 包括第一外导体 111、第一介质绝缘部 112 和第一内导体 113，第一馈线 110 穿过介质板上的过孔，即馈电孔 1225（可同时参见图 7），第一外导体 111 电连接至第二馈电点 D2，可以采用焊接固定的方式实现二者之间的电连接。第一介质绝缘部 112 与第一内导体 113 穿过馈电孔 1225 并弯折，第一内导体 113 弯折延伸至与折合天线 10 的第二辐射段 12 的第一主体 121 电连接，第一内导体 113 电连接至第一馈电点 D1，第一介质绝缘部 112 包裹第一内导体 113，以保证第一内导体 113 与第二主体 122 之间的绝缘隔离。

偶极子天线 20 的馈电结构具体为：参阅图 7 和图 8，偶极子天线 20 包括两个馈电点，分别为第三馈电点 D3 和第四馈电点 D4。偶极子天线 20 的这两个馈电点分别位于上连接线 23 和下连接线 24 上，具体而言，第四馈电点 D4 位于上连接线 23 与偶极子天线 20 的中轴线 B2（即前述的低频辐射单元 22 的中轴线）的交汇处，第三馈电点 D3 位于下连接线 24 与偶极子天线 20 的中轴线 B2 的交汇处。

参阅图 11，通过第二馈线 120 为偶极子天线 20 馈电，第二馈线 120 可以为同轴线缆，用于在馈电网络和偶极子天线 20 之间传送电磁波信号。第二馈线 120 包括第二外导体 121、第二内导体 123 和第二介质绝缘部 122。具体而言，偶极子天线 20 可以为设置在介质板上的微带线形式，偶极子天线 20 设置在第一平面上，第一平面可以为介质板的表面，偶极子天线 20 和第二馈线 120 可以位于介质基板的同一表面，也可以分别位于正反两面，此时，可以将

第二馈线 120 穿过介质板上的过孔，以与偶极子天线 20 的馈电点电连接。第二馈线 120 可以在贴附于第一平面设置，第二馈线 120 在第一平面上沿着第二方向 A2 延伸，从偶极子天线 20 的下支节远离上支节的一端朝向上支节延伸，具体而言，第二馈线 120 沿着低频辐射单元 22 的中轴线 B2 延伸。第二外导体 121 与第三馈电点 D3 电连接，第二介质绝缘部 122 作为第二内导体 123 与第二外导体 121 之间的绝缘体，第二介质绝缘部 122 伸出第二外导体 121 伸入上连接线 23 和下连接线 24 之间的间隙内，第二内导体 123 伸出第二介质绝缘部 122，并与偶极子天线 20 的第四馈电点 D4 电连接。

实施例中的第一馈线 110 和第二馈线 120 上有电流经过，必然会导致馈线周围存在电磁场，让第一馈线 110 和第二馈线 120 正交设计目的在于使第一馈线 110 和第二馈线 120 周围的感应场正交，这样感应场之间的相互影响最小，传输效率最高。

具体而言，偶极子天线 20 具有高频特征和低频特性，通过让高频辐射单元 21 和低频辐射单元 22 与折合天线 10 极化正交，实现了偶极子天线 20 与折合天线 10 的极化正交，降低了在不同工作频段下偶极子天线 20 和折合天线 10 的相互影响。

本申请在折合天线 10 和偶极子天线 20 之间设置耦合结构 30，耦合结构 30 可以选择地通过固定频段的电磁波，例如，在本申请具体实施方式中，偶极子天线 20 的低频辐射体工作在第二频段时，耦合结构 30 产生谐振，使电流通过，使得折合天线 10 参与偶极子天线 20 低频辐射单元 22 的辐射，在折合天线 10 的工作频段下，即第一频段下，耦合结构 30 阻隔电流通过。具体而言，耦合结构 30 具有通低频阻高频的作用。耦合结构 30 的具体形态如下。

参阅图 7、图 8 和图 9，一种可能的实现方式中，所述耦合结构 30 包括第一耦合线 31 和第二耦合线 32，所述第一耦合线 31 连接至所述折合天线 10，所述第二耦合线 32 连接至所述偶极子天线 20，所述第一耦合线 31 和所述第二耦合线 32 之间形成间隙，且构成串联的等效电感和电容，通过第一耦合线 31 和第二耦合线 32 之间的电磁耦合作用将折合天线 10 和偶极子天线 20 连接在一起，形成一体化的天线架构。

本实施方式中，第一耦合线 31 和第二耦合线 32 呈直线状，第一耦合线 31 和第二耦合线 32 的延伸方向均为第二方向 A2，在第一方向 A1 上，部分第一耦合线 31 和部分第二耦合线 32 层叠设置，且形成间隙。所述第一耦合线 31 垂直于所述折合天线 10 的主辐射体，具体而言，第一耦合线 31 垂直于第二辐射段 12，所述第二耦合线 32 平行于所述第一耦合线 31。第一耦合线 31 和第二耦合线 32 之间的间隙为等距离分布，这样方便调谐谐振频率。

参阅图 11，另一实施方式中，所述第二耦合线 32 的数量为两个，两个所述第二耦合线 32 平行设置布在所述第一耦合线 31 的两侧。具体而言，偶极子天线 20 的低频辐射单元 221 与折合天线 10 之间形成间隔空间，耦合结构 30 设置在此间隔空间内。两条第二耦合线 32 在第一耦合线 31 的两侧形成两个并联的电容结构，形成类似共面波导的结构，通过双间隙增加耦合系数，从而实现调谐频率，这种架构可以缩小折合天线 10 和偶极子天线 20 之间的距离，即可以减小第二方向上的耦合带线的长度，有利于天线整体小尺寸的设计。

其它实施方式中，第一耦合线 31 和第二耦合线 32 也可以具有弯折延伸的部分，例如将第一耦合线 31 和第二耦合线 32 设计为 L 形或弧形等结构，只要保证二者之间形成间隙，构成串联的等效电容和电感。

具体调试过程中，可以根据不同的工作频率和带宽的要求，调节第一耦合线 31 和第二耦合线 32 的长度、宽度及二者之间的间隙，也可以通过调节第一耦合线 31 和第二耦合线 32 的延伸的形状进行调节谐振频率。

天线工作在第二频段时，第一耦合线 31 和第二耦合线 32 形成的分布电感与电容形成谐振，使得串联电路的阻抗小，近似直通连接。当天线工作在第一频段时，第一耦合线 31 和第二耦合线 32 形成的串联电路为非谐振状态，呈现高阻抗特性，近似断开的效果。本实施方式通过两条耦合线形成串联的电感电容电路，即可实现通低频阻高频的作用，本申请提供的耦合结构 30 连接于折合天线 10 和偶极子天线 20 之间，具有结构简单节约空间的优势，有利于天线小型化的设计。

当第一馈线为折合天线 10 的馈电时，折合天线 10 工作在第一频段状态下，即 Sub7G：6-7GHz，天线的电流分布如图 12 和图 13 所示，图中箭头指示的方向为电流的分布和方向。图 12 可以清楚地看到很少的电流流进偶极子天线 20 上，图 13 为图 12 的截图，图 13 主要表达折合天线 10 上的电流分布，特别是在图 13 中清楚地看到第二辐射体段 12 上的电流分布与第一辐射段 11 上的电流分布是相同的，因为第一辐射段 11 和第二辐射段 12 形成能量叠加。本申请的天线在第一频段工作状态下，耦合结构 30 具有高阻抗特性，使得电流集中在折合天线 10 上，偶极子天线 20 上分布的电流很少，耦合结构 30 在偶极子天线 20 和折合天线 10 之间形成隔离作用。第一辐射段 11 和第二辐射段 12 上的电流分布均呈水平状态，图中所示的从右至左的箭头方向，而且，第一连接段 13 和第二连接段 14 均有部分参与辐射，上半部分电流从第二连接段 14 的第五线 141 与第二走线 142 连接的位置向上流向第一辐射段 11，沿着第一辐射段 11 向左流向第一连接段 13 的第三线 131，再沿着第三线 131 流向第一走线 132；下半部分的电流从第二连接段 14 的第六线与第二走线 142 连接的位置向下流向第二辐射段 12，再沿着第二辐射段 12 向左流向第一连接段 13 的第四线 133，再沿着第四线 133 向上流向第一走线 132。第一走线 132 和第二走线 142 在第二方向上的中心位置为电流零点。

当第二馈线为偶极子天线 20 馈电时，偶极子天线 20 工作在第二频段状态下时，即 2.4GHz-2.5GHz，此时，偶极子天线 20 的低频辐射单元 22 工作，以 2.45GHz 信号为例，天线的电流分布如图 14 所示，第二频段下，耦合结构 30 形成谐振，使得串联电路的阻抗小，近似直通连接，折合天线 10 参与低频辐射单元 22 的工作，电流流向为第二方向，图 14 中左侧箭头指示的方向为电流的分布和方向，很明显，电流从低频辐射单元 22 远离折合天线 10 的一端流向折合天线 10 远离低频辐射单元 22 的一端，即电流从天线的底端一直流向顶端，中间直接通过耦合结构 30。

偶极子天线 20 工作在第四频段下时，即 Sub7G：6-7GHz，以 6.5GHz 信号为例，天线的电流分布如图 15，在第四频段下，电流主要分布在偶极子天线 20 的高频辐射单元 21 上，如图 15 中右侧箭头指示的为电流的分布和方向。耦合结构 30 此时具有高阻抗特性，使得电流集中在高频辐射单元 21 上，电流流向为第二方向，从高频辐射单元 21 靠近折合天线 10 的一端流向高频辐射单元 21 远离折合天线 10 的一端。耦合结构 30 在偶极子天线 20 和折合天线 10 之间形成隔离作用。

图 16 为本申请提供的应用在 WIFI 产品中的天线的回波损耗曲线，其中，S11 反映的是偶极子天线 20 端口特性，从上面可以看到其覆盖 2G、5G和 6G三个频谱区间，S22 反映的是折合天线 10 的端口特性，该天线单独覆盖 6G 频段。S1,2 反映的是折合天线 10 和偶极子天线 20 两个端口间的隔离度，数值越低说明两者影响越小，从图中可知在 WiFi 频段隔离度均大于-30dB。本申请提供的天线覆盖的频段是三个，例如分别为：2G，5G和 6G，天线包括两个天线馈电端口，可以实现四个频带的输出，即 2G，5G，6G和 6G，而且折合天线 10 和偶极子天线 20 极化正交，因为本申请提供的天线为四频双极化天线。从图中可以看到折合天线

10 的辐射体具有非常好的宽带特性，频率覆盖 6 GHz -7.8GHz，偶极子天线 20 的辐射体，具有覆盖 2.4G，5G和 6G的三频段特性。

图 17、图 18 显示了偶极子天线 20 在 2G，6G频率下对应的天线辐射方向图。图 19 显示了折合天线 10 在 6G频率下对应的天线辐射方向图。可以看到折合天线 10 水平极化辐射体具有前后双向的宽波束高增益辐射特性，偶极子天线 20 具有全向辐射性能。

本申请提供的天线在满足折合天线 10 和偶极子天线 20 辐射性能的前提下，具有小尺寸的优势。具体而言，在第二方向 A2 上，天线的总长度为 λL/2，λL 为偶极子天线 20 的低频辐射单元 22 的谐振波长；在第一方向 A1 上，天线的总长度为小于 λh/2，λh 为折合天线 10 的谐振波长，具体实施方式中，在第一方向 A1 上，天线的总长度为 λh/4 λh/3。其中折合天线 10 在第二方向 A2 上的尺寸为 λh/10 λh/2。

本申请提供的天线不限于印制在介质板上的微带线形式，也可以为金属结构，或者微带线与金属结构相结合，例如折合天线 10 为金属结构，偶极子天线 20 为印制在介质板上的微带线结构，耦合结合可以为微带线结构，耦合结构 30 与折合天线 10 连接的可以通过焊接固定，或者金属弹片导电连接等连接方式。

以上所揭露的仅为本申请较佳实施例而已，当然不能以此来限定本申请之权利范围，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程，并依本发明权利要求所作的等同变化，仍属于申请所涵盖的范围。

权 利 要 求

1. 一种天线，其特征在于，包括折合天线、偶极子天线和耦合结构；

所述折合天线的主辐射体的延伸方向为第一方向，所述偶极子天线的主辐射体的延伸方向为第二方向，所述第一方向和所述第二方向正交；

在所述第二方向上，所述折合天线设置在所述偶极子天线的一端；

所述折合天线的工作频率为第一频段，所述偶极子天线的工作频率包括第二频段，所述第一频段高于所述第二频段；

所述耦合结构连接在所述折合天线与所述偶极子天线之间；

在所述第二频段下，所述耦合结构产生谐振，使得所述折合天线参与所述偶极子天线的辐射；

在所述第一频段下，所述耦合结构具隔离功能。

2. 如权利要求 1 所述的天线，其特征在于，所述耦合结构包括第一耦合线和第二耦合线，所述第一耦合线连接至所述折合天线，所述第二耦合线连接至所述偶极子天线，所述第一耦合线和所述第二耦合线之间形成间隙，且构成串联的等效电感和电容。

3. 如权利要求 2 所述的天线，其特征在于，所述第一耦合线垂直于所述折合天线的主辐射体，所述第二耦合线平行于所述第一耦合线。

4. 如权利要求 2 所述的天线，其特征在于，所述第二耦合线的数量为两个，两个所述第二耦合线平行设置布在所述第一耦合线的两侧。

5. 如权利要求 1 所述的天线，其特征在于，所述折合天线的主辐射体包括相对间隔设置的第一辐射段和第二辐射段，所述折合天线还包括连接在所述第一辐射段和所述第二辐射段之间，且与所述第一辐射段和所述第二辐射段共同构成环状架构的第一连接段和第二连接段，在所述第二频段下，所述第一连接段和所述第二连接段参与所述偶极子天线的辐射。

6. 如权利要求 5 所述的天线，其特征在于，所述第一连接段包括沿第三方向往复延伸的第一走线，所述第一走线用于形成无辐射感性加载，以减少所述折合天线的尺寸，所述第三方向与所述第二方向形成夹角。

7. 如权利要求 6 所述的天线，其特征在于，所述第一辐射段和所述第二辐射段之间形成容纳空间，所述第一走线的延伸路径位于所述容纳空间内。

8 . 如权利要求 7 所述的天线，其特征在于，所述第一走线往复延伸的周期包括多个。

9. 如权利要求 7 所述的天线，其特征在于，所述第一走线延伸的路径呈蛇形、锯齿形或波浪线形。

10. 如权利要求 7 所述的天线，其特征在于，所述第一走线包括多段相互平行的第一线，相邻的所述第一线之间通过第二线连接，以形成连续延伸的所述第一走线。

11. 如权利要求 6 所述的天线，其特征在于，所述第一连接段还包括对称分布在所述第一走线两侧的第三线和第四线，所述第一走线与所述第一辐射段之间通过所述第三线连接，所述第一走线与所述第二辐射段之间通过所述第四线连接。

12. 如权利要求 11 所述的天线，其特征在于，所述第三线和所述第四线的延伸方向均为所述第二方向。

13. 如权利要求 11 所述的天线，其特征在于，所述第二连接段包括依次连接在所述第一辐射段和所述第二辐射段之间的第五线、第二走线和第六线，所述第二走线为沿第三方向往

复延伸的架构，用于形成无辐射感性加载，以减少所述折合天线的尺寸，所述第五线和所述第三线和所述第一辐射段共同构成半波辐射体。

14. 如权利要求 5 所述的天线，其特征在于，所述第二辐射段包括第一主体、第二主体和馈电枝节，所述第一主体包括第一连接端和第一馈电端，所述第一连接端连接至所述第一连接段，所述第二主体包括第二连接端和第二馈电端，所述第二连接端连接至所述第二连接段，所述第一馈电端和所述第二馈电端相对设置且二者之间形成间隙，所述馈电枝节连接至所述第一馈电端，所述馈电枝节形成开口朝向所述第二主体的包围空间，所述第二主体至少部分伸入所述包围空间，所述第二馈电端位于所述包围空间内，所述馈电枝节和所述包围空间内的部分所述第二主体构成共面波导结构，所述第二主体设有馈电孔，所述馈电孔用于供第一馈线穿过，通过所述第一馈线与所述馈电共面波导结构电连接，以对所述折合天线馈电。

15. 如权利要求 14 所述的天线，其特征在于，所述第一馈线的外导体与所述第二主体电连接，所述第一馈线的内导体穿过所述馈电孔后弯折，并与所述第一主体电连接。

16. 如权利要求 1 所述的天线，其特征在于，所述偶极子天线包括高频辐射单元和低频辐射单元，所述耦合结构连接至所述低频辐射单元，所述低频辐射单元的工作频率为所述第二频段，所述高频辐射单元的工作频率为第三频段和第四频段，所述第四频段高于所述第三频段，所述第三频段高于所述第二频段。

17. 如权利要求 16 所述的天线，其特征在于，所述低频辐射单元为轴对称结构，其对称轴为中轴线，所述耦合结构的数量为两个，且分别在所述中轴线的两侧。

18. 如权利要求 17 所述的天线，其特征在于，所述高频辐射单元对称分布在所述低频辐射单元的两侧，所述中轴线亦为所述高频辐射单元的对称轴，所述折合天线的主辐射体包括相对间隔设置的第一辐射段和第二辐射段，所述折合天线还包括连接在所述第一辐射段和所述第二辐射段之间，且与所述第一辐射段和所述第二辐射段共同构成环状架构的第一连接段和第二连接段，在所述第二频段下，所述第一连接段和所述第二连接段参与所述低频辐射单元的辐射，在所述第二方向上，所述高频辐射单元与所述第一连接段和所述第二连接段正对设置。

19. 一种天线模组，其特征在于，包括第一馈线、第二馈线和如权利要求 1-18 任一项所述天线，所述第一馈线与所述折合天线连接，所述第二馈线与所述偶极子天线连接。

20. 一种无线网络设备，包括馈电网络和如权利要求 19 所述的天线模组，所述馈电网络与所述天线模组的所述第一馈线和所述第二馈线连接，实现对所述折合天线和所述偶极子天线的激励。

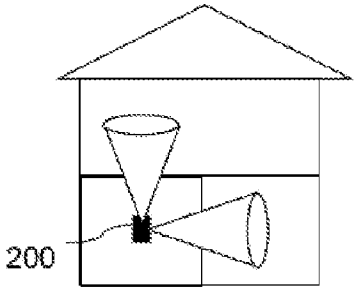


图 1

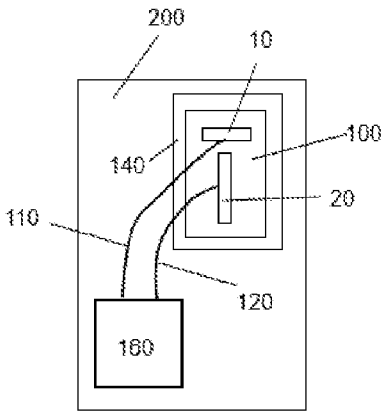


图 2

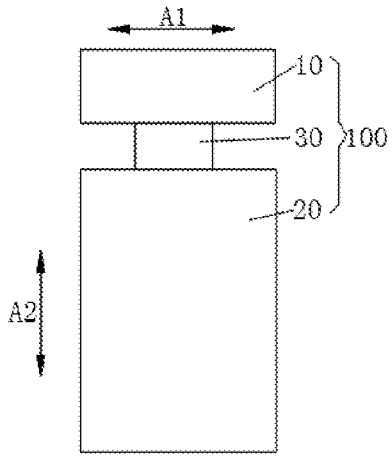


图 3

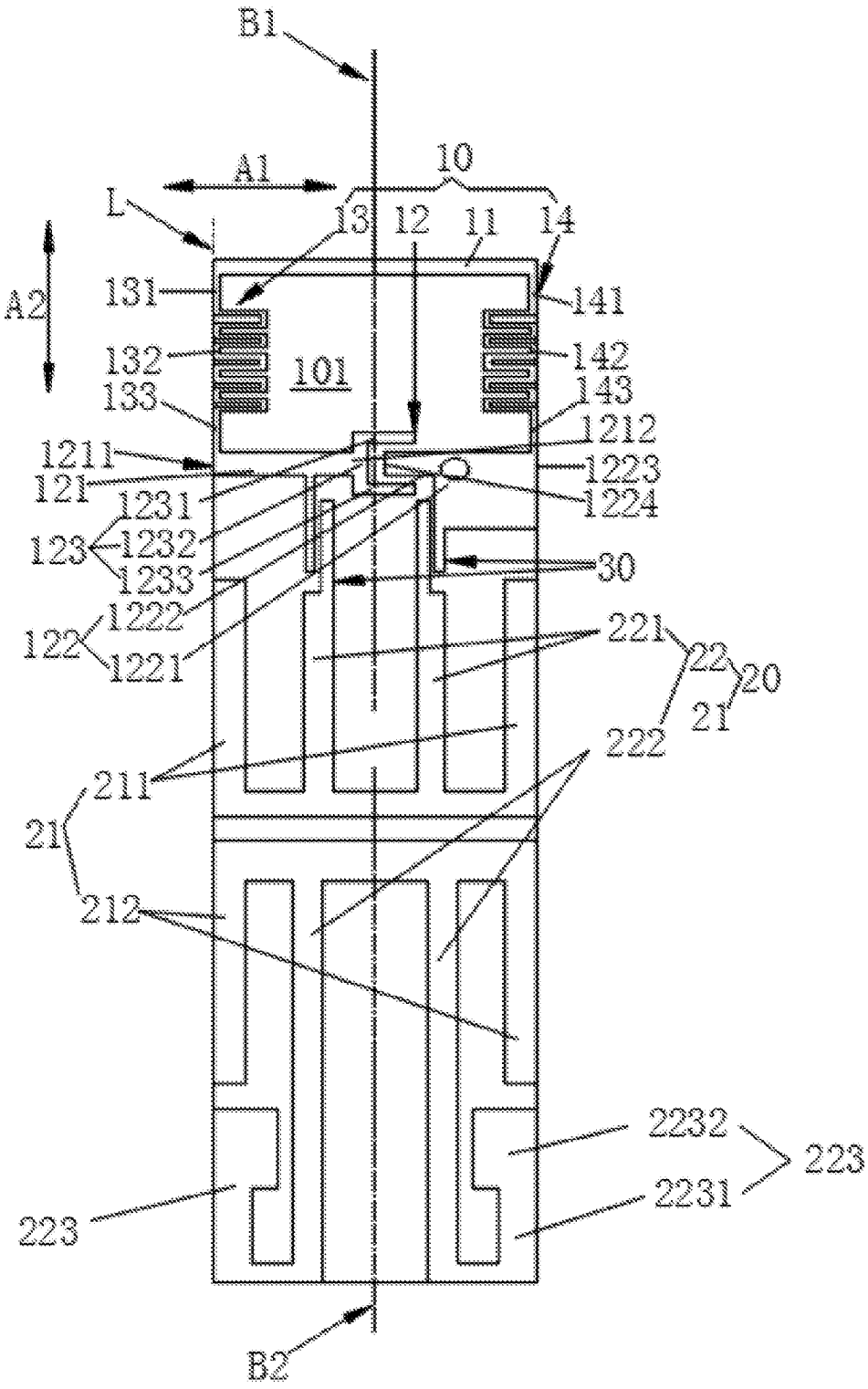

B1
A1
10
L
13
12
11
14
A2
131
141
132
101
142
133
143
1212
1211
1223
121
1231
1224
123
1232
30
1233
1222
221
122
1221
22
20
21
222
211
21
212
2232
223
223
2231
B2

图 4

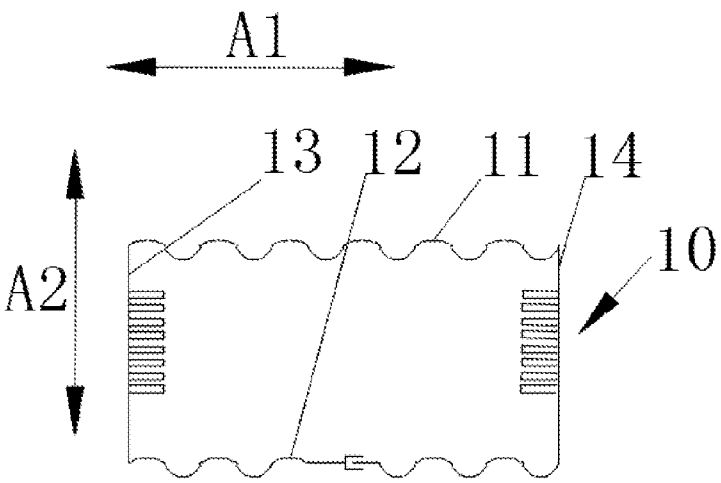


图 5

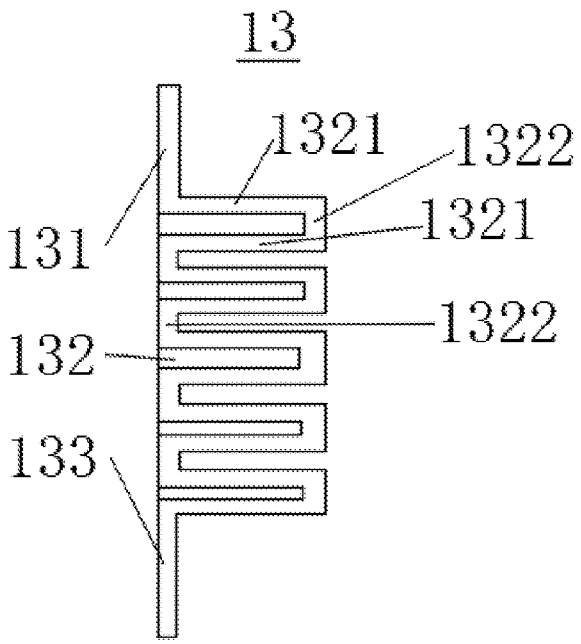


图 6

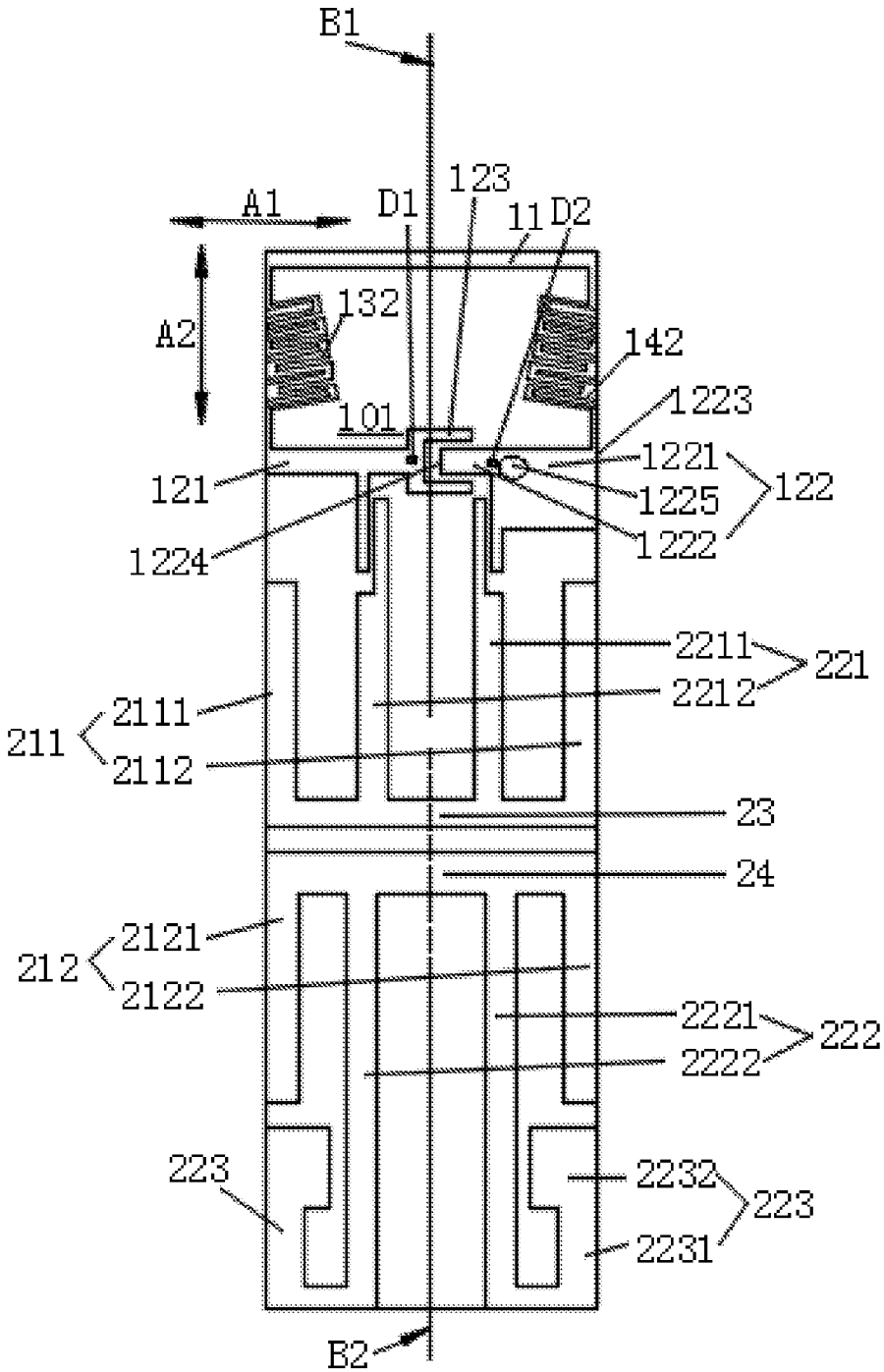

B1
A1
D1
123
11
D2
A2
132
142
101
1223
1221
122
121
1225
1222
1224
2211
221
2212
211
2111
2112
23
24
212
2121
2122
2221
222
2222
223
2232
223
2231
B2

图 7

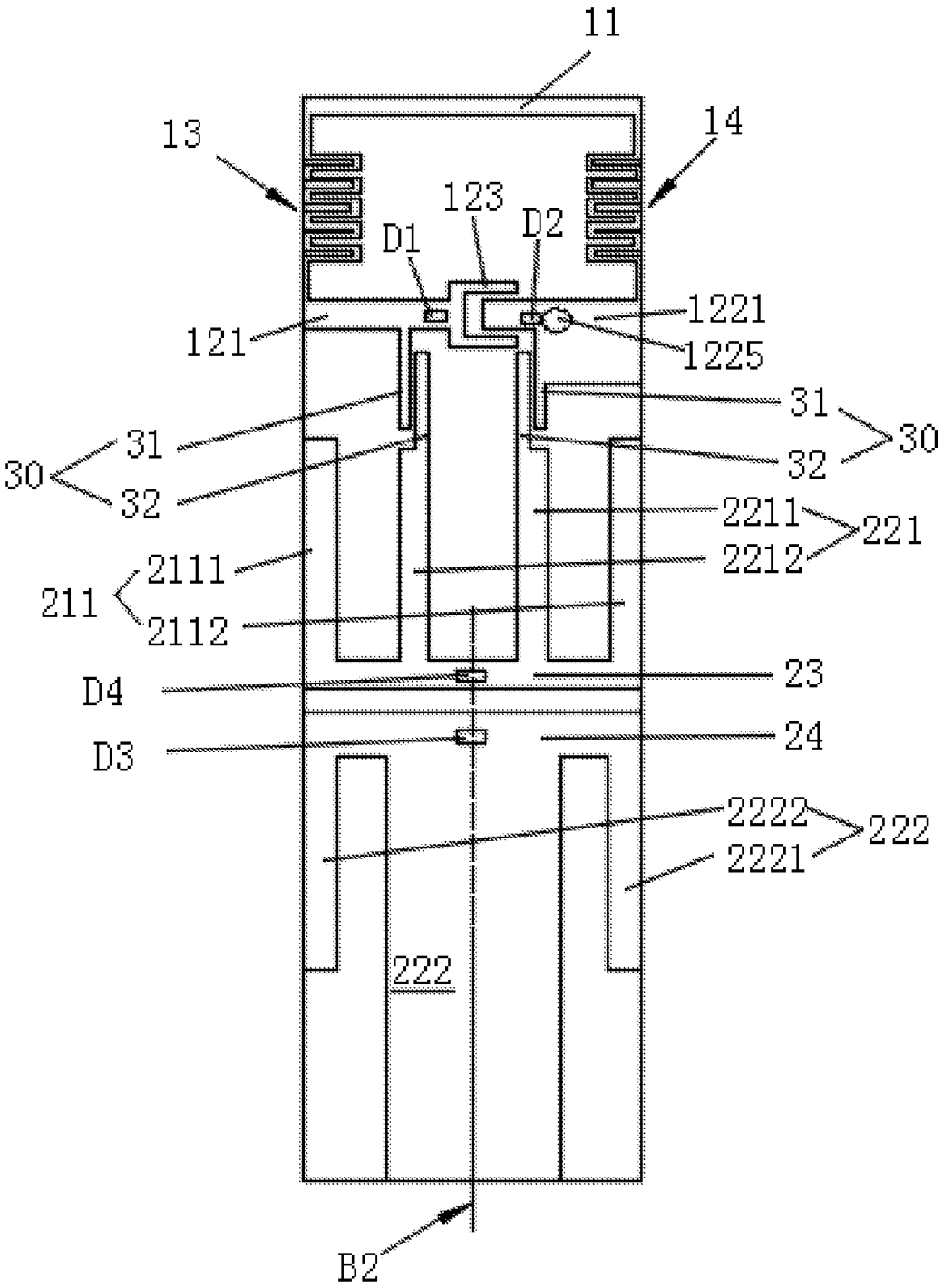

11
13
14
123
D1
D2
1221
121
1225
31
30
32
31
30
32
2211
221
2212
211
2111
2112
23
D4
24
D3
2222
222
2221
222
B2

图 8

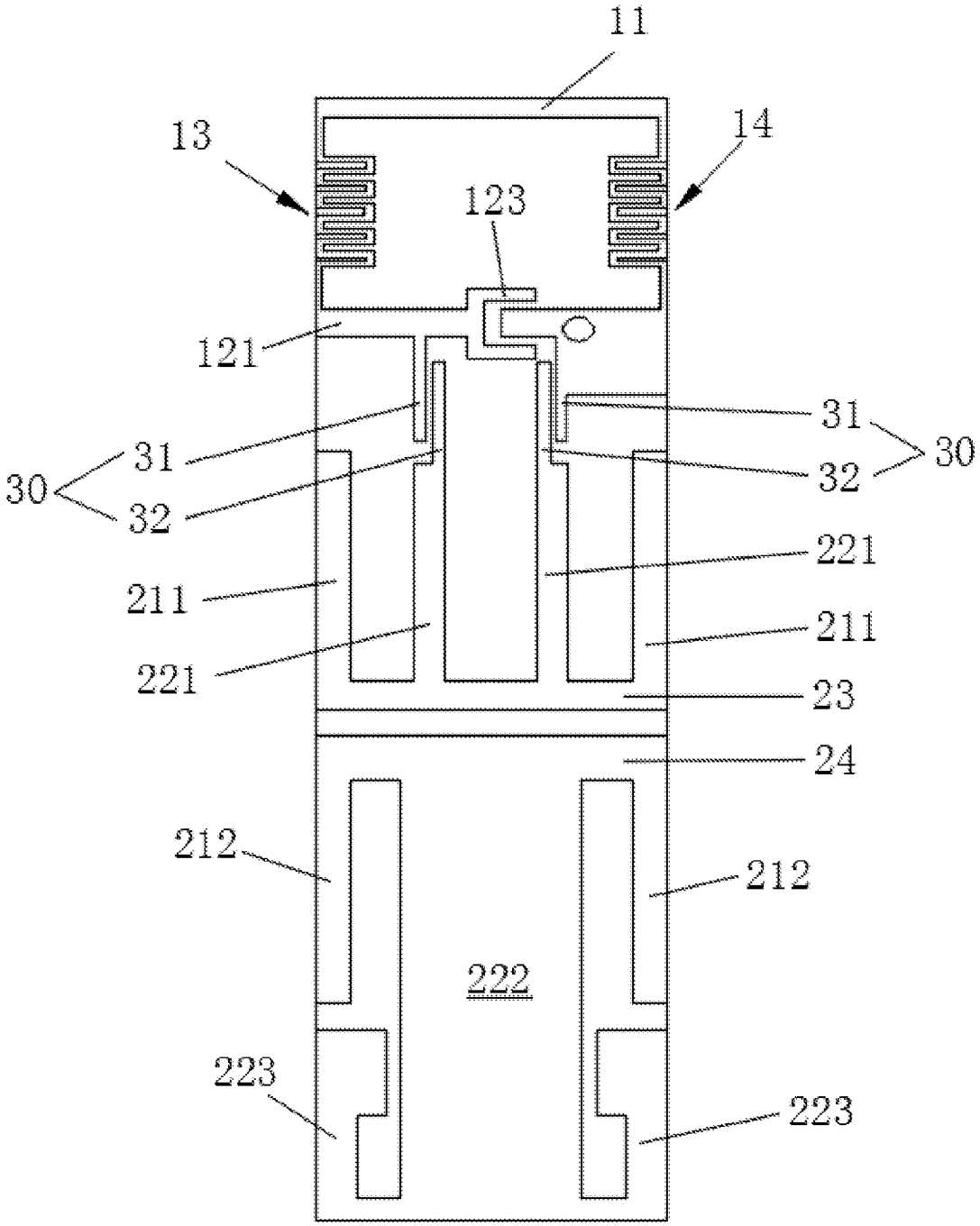

11
13
14
123
121
31
30
32
31
32
30
221
211
211
221
23
24
212
212
222
223
223

图 9

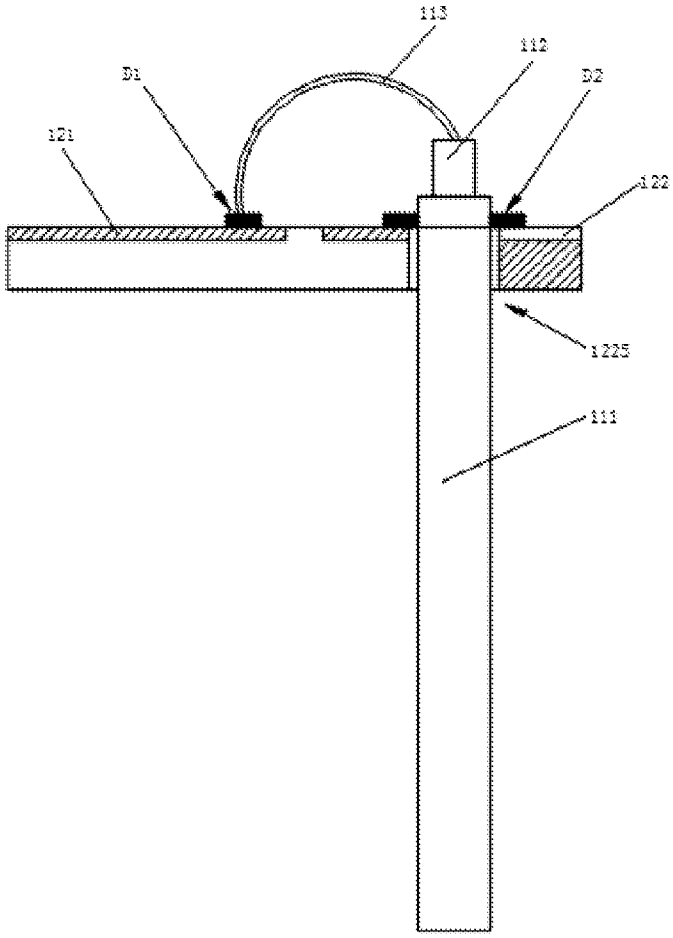


图 10

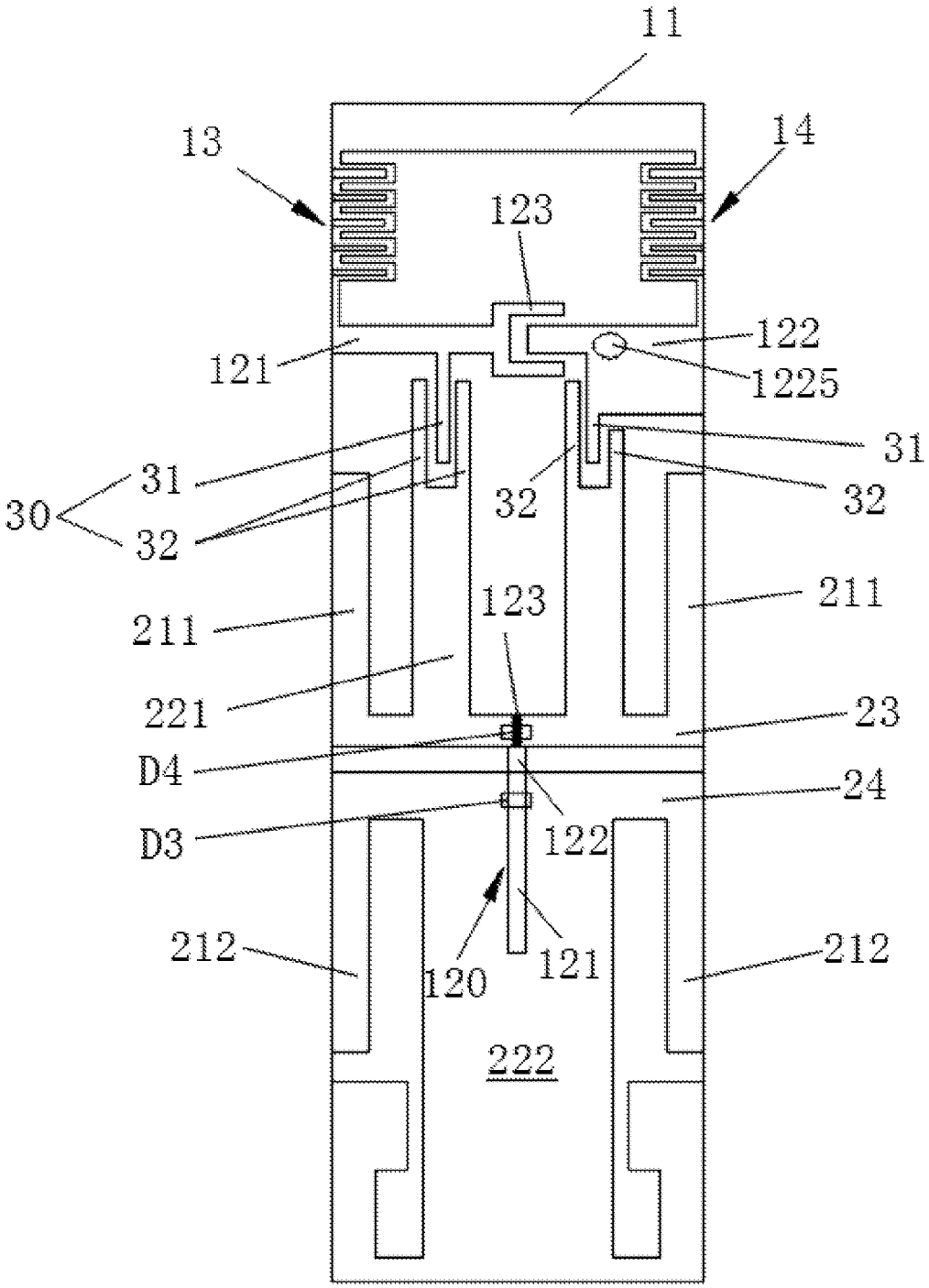

11
13
14
123
122
121
1225
31
30
31
32
32
32
211
123
211
221
23
D4
24
D3
122
212
120
121
212
222

图 11

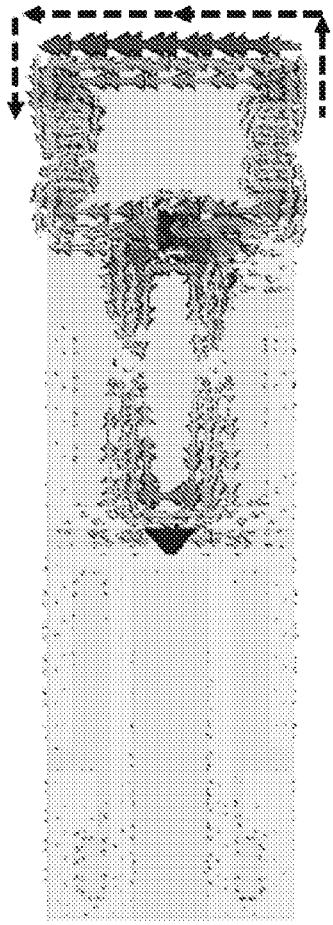


图 12

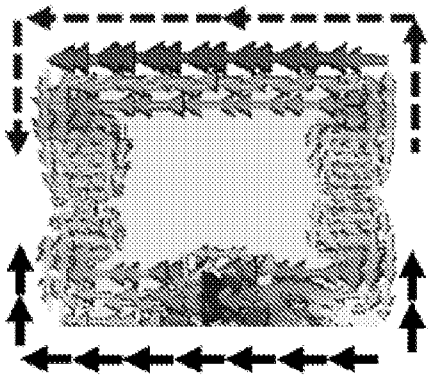


图 13

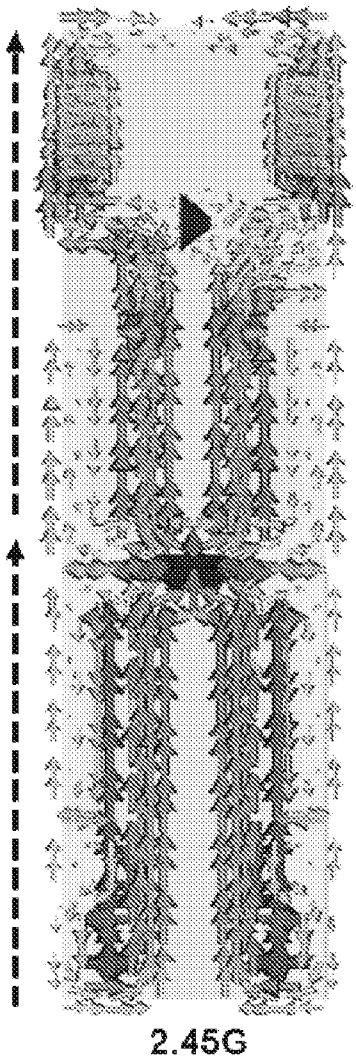


图 14

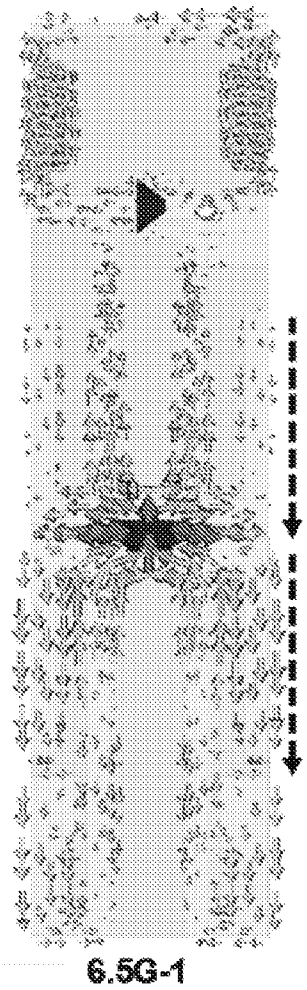


图 15

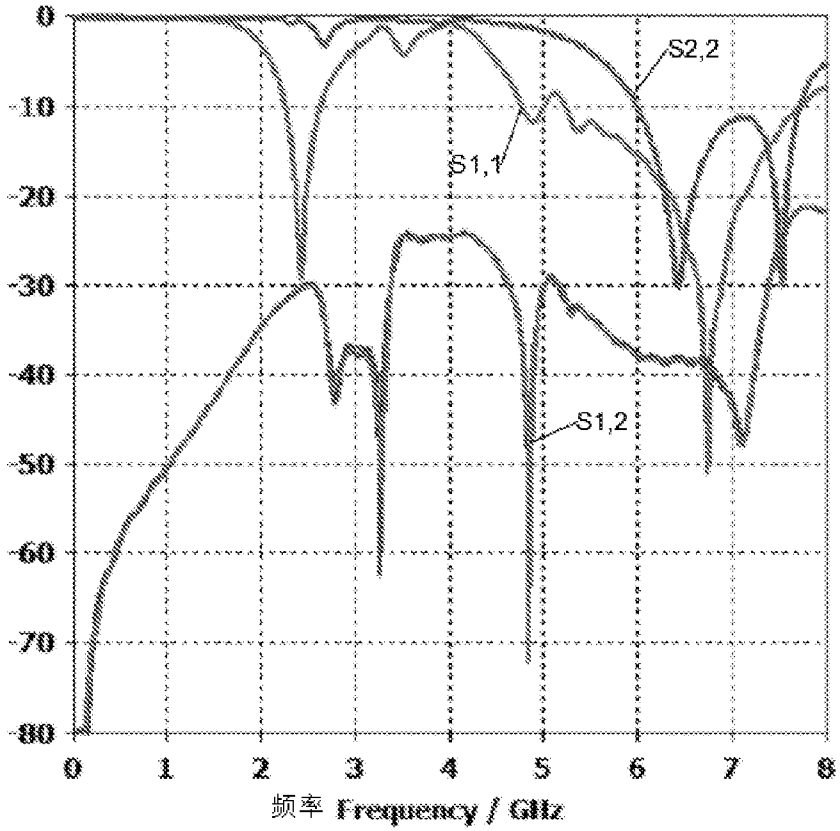

0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
0
1
2
3
4
5
6
7
8
S2,2
S1,1
S1,2
频率 Frequency / GHz

图 16

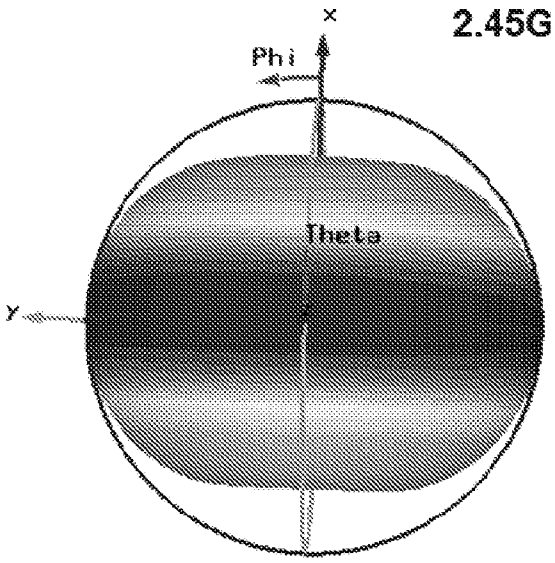

2.45G
Phi
Theta
Y

图 17

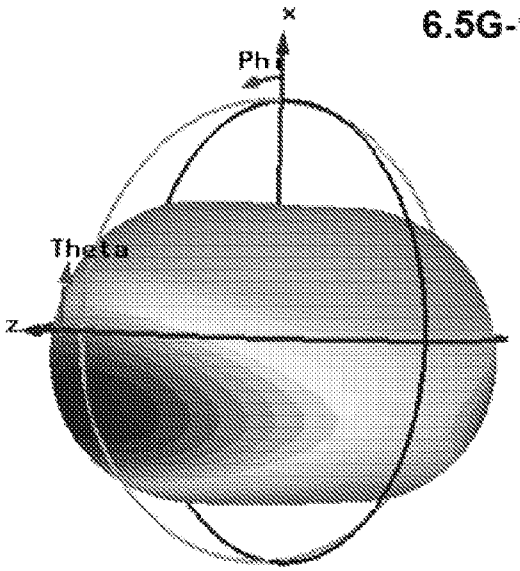


图 18

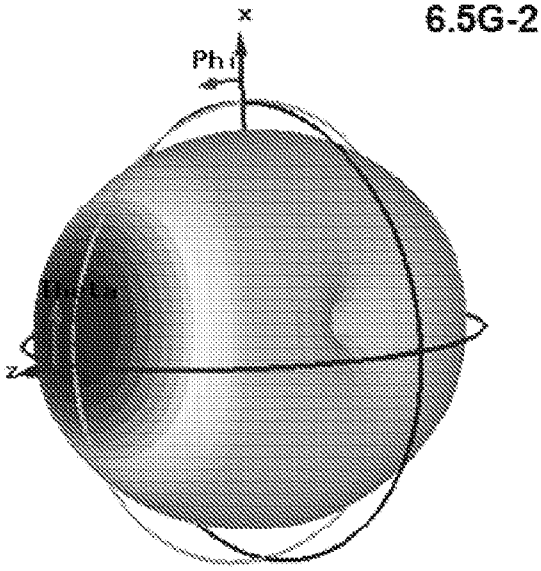


图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/081771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/36(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 天线, 辐射, 振子, 偶极, 弯折, 蜿蜒, 曲折, 折合, 第一, 第二, 正交, 垂直, 耦合, 隔离, 滤波, 匹配, antenna, radiat+, element?, dipole, meander, fold+, first, second, orthogonal, vertical, match+, filter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 202221809 U (LVYI TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 May 2012 (2012-05-16) description, paragraphs [0086]-[0090] and figure 3	1-20
A	CN 209471465 U (SUZHOU HCTECH TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 October 2019 (2019-10-08) entire document	1-20
A	CN 104037500 A (LENOVO (BEIJING) LIMITED) 10 September 2014 (2014-09-10) entire document	1-20
A	CN 209200134 U (SHANGHAI NUFRONT ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 August 2019 (2019-08-02) entire document	1-20
A	US 10355369 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY) 16 July 2019 (2019-07-16) entire document	1-20
A	WO 2006087488 A1 (FRANCE TELECOM) 24 August 2006 (2006-08-24) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 May 2021	**22 June 2021**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/081771

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	202221809	U	16 May 2012	None			
CN	209471465	U	08 October 2019	None			
CN	104037500	A	10 September 2014	US	2015084831	A1	26 March 2015
				WO	2014135012	A1	12 September 2014
CN	209200134	U	02 August 2019	None			
US	10355369	B1	16 July 2019	None			
WO	2006087488	A1	24 August 2006	FR	2882468	A1	25 August 2006
				EP	1849213	A1	31 October 2007
				US	2008030418	A1	07 February 2008
				DE	602006001942	D1	04 September 2008
				AT	402500	T	15 August 2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/081771

A. 主题的分类

H01Q 1/36(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC:天线，辐射，振子，偶极，弯折，蜿蜒，曲折，折合，第一，第二，正交，垂直，耦合，隔离，滤波，匹配，antenna，radiat+，element?，dipole，meander，fold+，first，second，orthogonal，vertical，match+，filter

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 202221809 U (绿亿科技有限公司) 2012年 5月 16日 (2012-05-16) 说明书第[0086]-[0090]段以及图3	1-20
A	CN 209471465 U (苏州汇成芯通物联网科技有限公司) 2019年 10月 8日 (2019-10-08) 全文	1-20
A	CN 104037500 A (联想北京有限公司) 2014年 9月 10日 (2014-09-10) 全文	1-20
A	CN 209200134 U (上海新岸线电子技术有限公司) 2019年 8月 2日 (2019-08-02) 全文	1-20
A	US 10355369 B1 (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY) 2019年 7月 16日 (2019-07-16) 全文	1-20
A	WO 2006087488 A1 (FRANCE TELECOM) 2006年 8月 24日 (2006-08-24) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 5月 31日	2021年 6月 22日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 韩雪莲 电话号码 86-(10)-53961800

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/081771

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	202221809	U	2012年 5月 16日	无			
CN	209471465	U	2019年 10月 8日	无			
CN	104037500	A	2014年 9月 10日	US	2015084831	A1	2015年 3月 26日
				WO	2014135012	A1	2014年 9月 12日
CN	209200134	U	2019年 8月 2日	无			
US	10355369	B1	2019年 7月 16日	无			
WO	2006087488	A1	2006年 8月 24日	FR	2882468	A1	2006年 8月 25日
				EP	1849213	A1	2007年 10月 31日
				US	2008030418	A1	2008年 2月 7日
				DE	602006001942	D1	2008年 9月 4日
				AT	402500	T	2008年 8月 15日