

# (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  
2023 年 1 月 19 日 (19.01.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/284811 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H01Q 1/36 (2006.01) H01Q 1/52 (2006.01)**
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/105631
- (22) 国际申请日: 2022 年 7 月 14 日 (14.07.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202110810416.X 2021年7月16日 (16.07.2021) 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: 薛亮(XUE, Liang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 龚贻文(GONG, Yiwen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 吴伟(WU, Wei); 中国广东省深

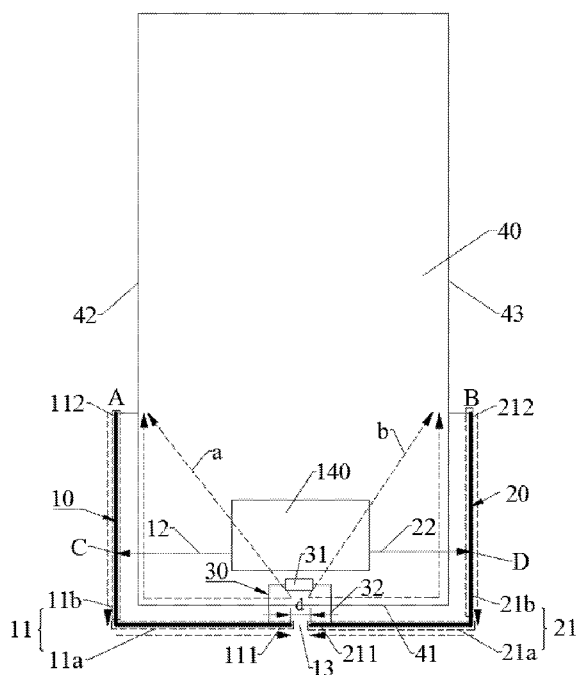
圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王家明(WANG, Jiaming); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 赵方超(ZHAO, Fangchao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) Title: ANTENNA STRUCTURE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 天线结构及电子设备



(57) Abstract: Provided in the present application are an antenna structure and an electronic device comprising the antenna structure. The antenna structure comprises a first radiator and a second radiator, wherein a first open end of the first radiator and a second open end of the second radiator are opposite each other and are spaced apart from each other. By means of connecting a decoupling circuit between the first open end and the second open end, the degree of isolation between a first antenna and a second antenna can be increased. The first radiator comprises a first section and a second section, which intersect with each other, and the first section and the second section are respectively located on two adjacent sides of a ground plate, such that the degree of isolation between the first antenna and the second antenna can be further increased.

(57) 摘要: 本申请提供一种天线结构及包括该天线结构的电子设备。该天线结构包括第一辐射体及第二辐射体, 第一辐射体的第一开放端与第二辐射体的第二开放端相对且间隔。通过在第一开放端与第二开放端之间连接解耦电路, 能够提高第一天线与第二天线之间的隔离度。第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段, 且第一区段及第二区段分别位于地板的相邻两侧, 能够进一步提高第一天线与第二天线之间的隔离度。

SE, SG, SK, SL, 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))。

## 天线结构及电子设备

本申请要求于 2021 年 07 月 16 日提交中国专利局、申请号为 202110810416.X、申请名称为“天线结构及电子设备”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

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及天线结构及电子设备。

### 背景技术

随着通信技术的不断发展，需要在手机等电子设备内布局更多的天线，而手机内部器件如摄像头、电池规格等的提升使得它们所占空间越来越大，因此天线的可用空间会进一步被压缩，因此多天线的紧凑化设计成为近几年亟需解决的问题，而多天线紧凑化设计的首要技术难点是如何实现天线间隔离度问题。

### 发明内容

本申请提供一种天线及电子设备，旨在提高天线之间的隔离度，进而提高电子设备的通信效果。

第一方面，本申请提供一种天线结构，该天线结构包括第一辐射体、第二辐射体、地板及解耦电路。所述地板包括相邻且相交的第一边缘和第二边缘。所述第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段，所述第一区段位于所述地板的所述第一边缘的一侧并与所述第一边缘间隔设置，所述第二区段位于所述地板的所述第二边缘的一侧并与所述第二边缘间隔设置。所述第一辐射体包括第一开放端，所述第二辐射体包括第二开放端，所述第一开放端与所述第二开放端之间形成有间隙，所述第一辐射体整体位于所述间隙的一侧，所述第二辐射体整体位于所述间隙的另一侧；所述解耦电路连接所述第一开放端及所述第二开放端。

本申请中，间隔的第一开放端与所述第二开放端之间会形成等效电容，通过在所述第一开放端与第二开放端之间连接解耦电路，解耦电路能够与第一开放端与第二开放端之间形成的等效电容形成带阻滤波器，从而阻止第一天线与第二天线之间的电流耦合，进而提高第一天线与第二天线之间的隔离度。

并且，本申请中，第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段，且第一区段及所述第二区段分别位于所述地板的相邻的两侧，第一辐射体激励地板产生的地电流与第二辐射体激励地板产生的地电流没有大面积的反向，因此，在第一辐射体与第二辐射体之间连接解耦电路以后，在提升第一天线与第二天线之间的隔离度的同时，也不会对第一天线或第二天线的性能造成大的影响。

并且，第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段，因而第一辐射体激励地板产生的地电流与第二辐射体激励地板产生的地电流能够相交呈一定的角度，而不是激励地板分别产生背向相反的两个电流，因而能够进一步的提高第一天线与第二天线之间的隔离度。并且，本申请实施方式中，第一天线与第二天线的辐射方向图能够互补，因此，第一天线与第二天线之间的包络相关系数（ECC）能够较小。

一些实施方式中，所述地板还包括第三边缘，所述第一边缘连接于所述第二边缘与所述第三边缘之间，且所述第三边缘与所述第一边缘相邻且相交，其中所述第一边缘和所述第二

边缘相交的角度，和所述第一边缘和所述第三边缘相交的角度在  $80^{\circ}$  至  $100^{\circ}$  的范围内。

所述第一辐射体的端部包括第一端及第二端，所述第一端为所述第一辐射体的第一区段远离所述第二区段的一端，所述第二端为所述第一辐射体的所述第二区段远离所述第一区段的一端。所述第一端为所述第一开放端，所述第二端与所述地板连接或者所述第二端为所述第一辐射体的第三开放端。

本申请实施方式中，所述第一端为所述第一开放端，所述第二端与所述地板连接时，即所述第一辐射体的一端为开放端（即第一开放端），不与地板连接；另一端（即第二端）为接地端，与地板连接。本申请一些实施方式中，第一天线能够产生  $1/4$  波长模式的天线模式。所述第一端为所述第一开放端，所述第二端为第三开放端时，第一辐射体的两端均为开放端（即第一开放端及第三开放端），即第一辐射体的两端均不与地板连接。本申请一些实施方式中，第一天线能够产生  $1/4$  波长模式的天线模式及  $1/2$  波长模式的天线模式。

一些实施方式中，所述第二辐射体包括相交的所述第三区段及所述第四区段；所述第二辐射体的所述第三区段位于所述第一边缘的一侧并与所述第一边缘间隔设置，所述第二辐射体的所述第四区段位于所述第三边缘的一侧并与所述第三边缘间隔设置。所述第二辐射体的端部包括第三端及第四端，所述第三端为所述第二辐射体的所述第三区段远离所述第二辐射体的所述第四区段的一端，所述第四端为所述第二辐射体的所述第四区段远离所述第二辐射体的所述第三区段的一端。所述第三端为所述第二开放端，所述第四端与所述地板连接或者所述第四端为所述第二辐射体的第四开放端。

本申请实施方式中，第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段，第二辐射体包括相交的第三区段及第四区段，第一辐射体可以为一端为开放端、另一端为接地端的结构，也可以为两端均为开放端的结构；第二辐射体为一端为开放端、另一端为接地端的结构，也可以为两端均为开放端的结构。第一辐射体激励地板产生的地电流与第二辐射体激励地板产生的地电流没有大面积的反向，因此，在第一辐射体与第二辐射体之间连接解耦电路以后，在提升第一天线与第二天线之间的隔离度的同时，也不会对第一天线或第二天线的性能造成大的影响。并且，第一辐射体激励地板产生的地电流与第二辐射体激励地板产生的地电流能够相交呈一定的角度，而不是激励地板分别产生背向相反的两个电流，因而能够进一步的提高第一天线与第二天线之间的隔离度。本申请一些实施方式中，第二天线也能够产生  $1/4$  波长模式的天线模式和/或  $1/2$  波长模式的天线模式。

一些实施方式中，所述第二辐射体的整体均位于所述第二边缘的一侧并与所述第二边缘间隔设置，且所述第二辐射体位于所述第一辐射体的所述第二区段远离所述第一区段的一侧。所述第一辐射体的端部包括第一端及第二端，所述第一端为所述第一辐射体的第一区段远离所述第二区段的一端，所述第二端为所述第一辐射体的所述第二区段远离所述第一区段的一端。所述第二辐射体的端部包括第三端及第四端，所述第三端相对所述第四端靠近所述第一辐射体。所述第一辐射体的所述第二端为所述第一开放端，所述第二辐射体的所述第三端为所述第二开放端。所述解耦电路连接所述第一辐射体的所述第二端及所述第二辐射体的所述第三端。

本申请实施方式中，仅有第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段，第二辐射体为直线状的结构。第一辐射体激励地板产生的地电流与第二辐射体激励地板产生的地电流没有大面积的反向，因此，在第一辐射体与第二辐射体之间连接解耦电路以后，在提升第一天线与第二天线之间的隔离度的同时，也不会对第一天线或第二天线的性能造成大的影响。并且，第一辐射体激励地板产生的地电流与第二辐射体激励地板产生的地电流能够相交呈一定的角

度，而不是激励地板分别产生背向相反的两个电流，因而能够进一步的提高第一天线与第二天线之间的隔离度。本申请一些实施方式中，第二天线也能够产生  $1/4$  波长模式的天线模式及  $1/2$  波长模式的的天线模式。

一些实施方式中，所述第一辐射体还包括第三开放端，所述第一端为所述第三开放端；所述第二辐射体的所述第四端与所述地板连接。本实施方式中，第一辐射体为两端均为开放端的结构；第二辐射体为包括一个开放端及一个接地端。

一些实施方式中，所述第一辐射体的第一工作模式的工作频段，与所述第二辐射体的第二工作模式的工作频段相同或相差小于 1GHz。

一些实施方式中，所述第一辐射体的所述第一工作模式的工作频段，和第二辐射体的所述第二工作模式的工作频段是 sub-6G 的任一工作频段。一些实施方式中，所述第一辐射体或所述第二辐射体中的一个辐射体包括间隔设置的第一子辐射体及第二子辐射体，所述第一子辐射体的整体位于所述第二子辐射体的一侧，所述所述第一辐射体或所述第二辐射体中的另一个辐射体的整体位于所述第二子辐射体的另一侧，所述第一子辐射体与所述第二子辐射体耦合，所述第二子辐射体远离所述第一子辐射体的一端为所述第一开放端或所述第二开放端。

本申请实施方式中，第一辐射体或所述第二辐射体包括间隔设置的第一子辐射体及第二子辐射体，当用户的手或者其它的结构遮挡第一辐射体与第二辐射体之间的间隙，从而用户的手或者其它的结构连接第一辐射体的开放端与第二辐射体的开放端时，第一天线与第二天线之间的隔离度不会产生急剧的恶化。

一些实施方式中，所述第二子辐射体的电长度小于所述天线结构的解耦频段的波长的  $1/4$ ，所述解耦频段与所述第一辐射体的所述第一工作模式的工作频段相同，或与所述第二辐射体的所述第二工作模式的工作频段相同，从而避免第二子辐射体的长度过长而影响第一子辐射体及第二辐射体的排布，保证第一子辐射体、第二辐射体中至少一者可以包括第一区段及第二区段。

一些实施方式中，所述第二子辐射体上设有馈电点，馈电点用于接收信号馈入，使得第二子辐射体能够作为单独的辐射枝节进行信号辐射，增加天线的工作模式。

一些实施方式中，所述解耦电路呈感性，所述解耦电路的等效电感值与所述第一辐射体的所述第一工作模式的工作频段，和/或所述第二辐射体的所述第二工作模式的工作频段相关。

一些实施方式中，所述解耦电路包括集总电感、或分布式电感。一些实施方式中，所述解耦电路包括并联设置的第一支路及第二支路，所述第一支路的等效电感值与所述第二支路的等效电感值大小不同。一些实施方式中，所述第一支路为呈感性的滤波电路，所述第二支路包括集总电感或者分布式电感，从而保证在第一辐射体与第二辐射体的工作频率变换时，连接于第一辐射体的第一开放端与第二辐射体的第二开放端之间的解耦电路的电感值能够相应变化，以保证第一天线与第二天线之间始终能够保证有较好的隔离度。

一些实施方式中，所述第一支路包括电容、第一电感及第二电感，所述电容与所述第一电感并联后与所述第二电感串联；第二支路包括第三电感。

一些实施方式中，所述解耦电路连接所述第一开放端的第一连接点，所述第一连接点距离所述第一开放端的端面在 0-2mm 范围内，和/或所述解耦电路连接所述第二开放端的第二连接点，所述第二连接点距离所述第二开放端的端面在 0-2mm 范围内。解耦电路分别连接两个辐射体的开放端的末端，并且连接点都位于端面以内 0-2mm 的范围内，可以保证第一天线和第二天线之间较好的隔离度，并节省电子设备的空间。

第二方面，本申请还提供一种电子设备，该电子设备包括射频前端及上述的天线结构，

所述第一辐射体上设有第一馈电点，所述第二辐射体上设有第二馈电点，所述射频前端连接所述第一馈电点及所述第二馈电点。由于本申请的天线结构的第一天线与第二天线之间能够有较好的隔离度，且单个天线的天线效率不会有大的降低，从而保证本申请的电子设备的个天线能够设计的更加的紧凑，且电子设备能够有较好的射频信号传输功能。

一些实施方式中，所述电子设备包括金属边框所述金属边框包括所述第一辐射体及所述第二辐射体，从而能够减小天线结构在电子设备中占用的空间。

一些实施方式中，所述地板包括一个或多个接地的中板、一个或多个电路板的接地层、一个或多个接地金属件中的任一种，或者任两个或两个以上的组合。

一些实施方式中，电子设备包括主板，主板为电路板，主板的接地层可以作为地板。或者，一些其它实施方式中，主板的接地层与中板连接，中板与主板的接地板共同作为地板。或者，一些实施方式中，电子设备还包括小板，小板也为电路板，主板与小板的接地层均可以作为地板，或者，主板的接地层和/或小板的接地层和/或中板作为地板。

## 附图说明

为更清楚地阐述本申请的构造特征和功效，下面结合附图与具体实施例来对其进行详细说明。

图1为本申请的一种实施方式的电子设备的结构示意图。

图2为图1所示的电子设备的内部结构示意图。

图3为本申请一种实施方式的天线结构的拓扑结构示意图。

图4a为本申请的另一种实施方式的天线结构的拓扑结构示意图。

图4b为本申请的另一种实施方式的天线结构的拓扑结构示意图。

图5为本申请的另一种实施方式的电子设备的内部结构示意图。

图6a为本申请的另一种实施方式的解耦电路的结构示意图。

图6b为本申请的另一种实施方式的解耦电路的结构示意图。

图6c为本申请的另一种实施方式的解耦电路的结构示意图。

图7为图3所示实施方式的天线结构的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。

图8为图3所示实施方式的天线结构工作时的第一天线的效率与第一天线单独工作时的效率的对比图。

图9为图3所示实施方式的天线结构工作时的第二天线的效率与第二天线单独工作时的效率的对比图。

图10为图3所示实施方式中的天线结构的第一天线的辐射方向图。

图11为图3所示实施方式中的天线结构的第二天线的辐射方向图。

图12为本申请的另一种实施方式的天线结构的拓扑结构示意图。

图13为图12所示实施方式的天线结构的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。

图14为图12所示的天线结构工作时的第一天线的效率与第一天线单独工作时的效率的对比图。

图15为图12所示天线结构的第一天线的工作模式为1/4波长模式时的辐射方向图。

图16为图12所示天线结构的第二天线的工作模式为1/4波长模式时的辐射方向图。

图17为本申请的另一种实施方式的天线结构的拓扑结构示意图。

图18为图17所示的天线结构的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。

图19为图17所示的天线结构工作时的第一天线的效率与第一天线单独工作时的效率的

对比图。

图 20 为图 17 所示的天线结构工作时的第二天线的效率与第二天线单独工作时的效率的对比图。

图 21 为图 17 所示实施方式中的天线结构的第一天线的辐射方向图。

图 22 为图 17 所示实施方式中的天线结构的第二天线的辐射方向图。

图 23 为本申请另一实施方式的天线结构的结构示意图。

图 24 为图 23 所示的天线结构的回波损耗图及隔离度曲线图。

图 25 为图 23 所示的天线结构工作时的第一天线的天线效率与第一天线单独工作时的天线效率的对比图。

图 26 为图 23 所示实施方式中的天线结构的第一天线的辐射方向图。

图 27 为图 23 所示实施方式中的天线结构的第二天线的辐射方向图。

图 28 为本申请另一实施方式的天线结构的结构示意图。

图 29 为本申请的另一种实施方式的天线结构的结构示意图。

图 30 为图 28 所示的天线结构的回波损耗图及隔离度曲线图。

图 31 为图 28 所示的天线结构的第一天线的天线效率图与第二天线的天线效率图。

图 32 为图 28 所示的天线结构工作时的第一天线的天线效率与第一天线单独工作时的天线效率的对比图。

图 33 为图 28 所示的天线结构的第二天线与第二天线单独工作时的天线效率的对比图。

图 34 为图 28 所示实施方式中的天线结构的第一天线在  $1/4$  波长模式下工作的辐射方向图。

图 35 为图 28 所示实施方式中的天线结构的第二天线的辐射方向图。

图 36 为本申请另一种实施方式的天线结构的结构示意图。

图 37 为图 36 所示的天线结构的回波损耗图及隔离度曲线图。

图 38 为图 36 所示的天线结构的第一天线的天线效率图与第二天线的天线效率图。

图 39 为本申请另一种实施方式的天线结构的结构示意图。

图 40 为图 39 所示的天线结构的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。

图 41 为图 39 所示的天线结构在自由状态下的第一天线的天线效率图与第二天线的天线效率图。

图 42 为遮挡图 39 所示的天线结构的第一辐射体与第二辐射体之间的间隙时，天线结构的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。

图 43 为遮挡图 39 所示的天线结构的第一辐射体的第一子辐射体与第二子辐射体之间的间隙时，天线结构的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。

图 44 为本申请另一种实施方式的天线结构的拓扑结构示意图。

## 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

本申请中提供一种电子设备，该电子设备包括天线，电子设备能够通过天线进行信号传输。本申请中，电子设备可以为手机、平板电脑、PC、路由器、可穿戴设备等。本申请中，以电子设备为手机为例，对本申请的电子设备进行说明。

请参阅图 1 及图 2，图 1 所示为本申请的一种实施方式的电子设备 1000 的结构示意图，

图 2 所示为图 1 所示的电子设备 1000 的内部结构示意图。本实施方式中，电子设备 1000 包括中框 110、主板 120、显示屏 130、后盖（未示出）及天线结构。显示屏 130 和后盖都与中框 110 固定。显示屏 130、后盖与中框 110 固定能够形成收容空间，主板 120 能够收容于收容空间内。本实施方式中，中框 110 包括边框 111 及中板 112，边框 111 围绕中板 112 设置并与中板 112 连接。本申请一些实施方式中，边框 111 与中板 112 可以为一体成型得到的一体结构；或者边框 111 与中板 112 也可以为分别成型得到的独立结构，并通过螺钉、卡扣、弹片等连接件连接或通过焊接、粘接等方式连接。一些实施方式中，也可以将边框 111 的内侧面向内延伸的凸出件作为连接件，或者将中板 112 的边缘向边框 111 延伸的凸出件作为连接件，以通过该连接件连接边框 111 与中板 112。本实施方式中，主板 120 与中板 112 固定，以使主板 120 固定于电子设备 1000 中。可以理解的是，本申请的其它一些实施方式中，中框 110 也可以仅包括边框 111，而没有中板 112，主板 120 以其它的方式固定于电子设备 1000 中。

本申请一些实施方式中，主板 120 上设有射频前端 140，射频前端 140 能够与天线结构信号连接，以将处理后的射频信号传输至天线结构并发送出去，或者将天线结构接收的射频信号进行处理。具体的，本申请一些实施方式中，射频前端 140 可以包括发射通路和接收通路。发射通路包括功率放大、滤波之类的器件，用于将射频信号进行功率放大、滤波等处理后传输至天线结构，并经天线结构将处理后的射频信号发送出去。接收通路包括低噪声放大器、滤波器等器件，通过接收通路将天线结构接收的射频信号进行处理，以保证有用的射频信号能完整不失真地从空间拾取出来并输送给后级的变频、中频放大等电路。

请一并参阅图 2 及图 3，图 3 所示为本申请一种实施例的天线结构 100 的拓扑结构示意图。该天线结构 100 包括第一天线 10、第二天线 20、解耦电路 30 及地板 40。

本申请中，地板 40 能够作为电子设备 1000 的参考地。本申请一些实施方式中，地板 40 可以由接地的中板 112、电路板的接地层、电子设备 1000 内置的接地金属件中的任一个形成，或由接地的中板 112、所述电路板的接地层中、所述电子设备 1000 内置的接地金属件的两个或两个以上组合形成。本实施方式中，中框 110 的中板 112 接地，中板 112 作为本实施方式的天线结构 100 的地板 40。或者，本申请其它的一些实施方式中，电子设备 1000 中的主板 120 包括接地层，则主板 120 的接地层可以作为地板 40，或者，主板 120 的接地层与中板 112 电连接共同作为地板 40 的至少一部分。或者，一些实施方式中，电子设备 1000 可以包括一个或多个中板 112、和/或一个或多个电路板的接地层、和/或一个或多个接地金属件，本申请中的地板可以是其中任两个或两个以上的组合。举例说明，电子设备 1000 中还可以包括小板，小板也为包括接地层的电路板，则电子设备 1000 中的小板可以作为接地层，小板的接地层与主板 120 的接地层或地板 40 电连接时，小板的接地层与主板 120 的接地层或中板 112 电连接可以共同作为电子设备 1000 的地板 40。本申请实施方式中，地板 40 包括第一边缘 41、第二边缘 42 及第三边缘 43，所述第一边缘 41 连接于所述第二边缘 42 与所述第三边缘 43 之间，且所述第二边缘 42 与所述第一边缘 41 相交，所述第三边缘 43 与所述第一边缘 41 相交。本申请一种实施方式中，地板 40 为矩形板。其中，第一边缘 41、第二边缘 42 及第三边缘 43 为矩形地板的相邻的三条边。本实施方式中，第一边缘 41 为地板 40 的一条短边，第二边缘 42 及第三边缘 43 分别为地板 40 的相对的两条长边。第一边缘 42 及第三边缘 43 均与第一边缘 41 垂直相交。需要说明的是，本实施方式的第一边缘 41、第二边缘 42 及第三边缘 43 为方便对地板 40 描述而对地板 40 的边进行的命名。可以理解的是，本申请的其它实施方式中，也可以命名地板 40 的一条长边为第一边缘 41，命名地板 40 的相对的两条短边分别为第二边

缘 42 及第三边缘 43。例如，请参阅图 4a 及图 4b，图 4a 所示为本申请的另一种实施方式的天线结构 100 的拓扑结构示意图，图 4b 所示为本申请的另一种实施方式的天线结构 100 的拓扑结构示意图。图 4a 及图 4b 所示实施方式中，地板 40 的一条长边为第一边缘 41，地板 40 的相对的两条短边分别为第二边缘 42 及第三边缘 43。需要说明的是，本申请实施方式中，地板 40 为矩形指的是地板 40 的整体轮廓呈矩形，该地板 40 的边缘可以根据实际需要，矩形轮廓的四个边缘可以具有规则或不规则的开缝/开槽或凸起/突出等，第一边缘 41 到第四边缘 44 可以由多条弯折边缘形成，本申请不做限定。

本申请以地板 40 的整体轮廓呈矩形进行介绍，可以理解的是，地板 40 的整体轮廓可以不是矩形，例如可以为其他规则或不规则的图形。本申请的地板 40 具有呈角度依次相交的三条轮廓边缘，边缘与边缘之间相交的角度可以在  $80^{\circ}$  至  $100^{\circ}$  的范围内。如图 3 中所示的第一边缘 41、第二边缘 42 及第三边缘 43 依次垂直。需要说明的是，本申请中所述的垂直不是严格数学意义的  $90^{\circ}$ ，可允许一定偏差。

本申请中，第一天线 10 包括第一辐射体 11 及第一馈电电路 12。第一辐射体 11 上设有第一馈电点 C，第一馈电电路 12 的一端连接射频前端 140，另一端连接至第一辐射体 11 上的第一馈电点 C，以将射频前端 140 处理后的射频信号传输至第一辐射体 11，或将第一辐射体 11 接收到的射频信号传输至射频前端 140 进行信号处理。需要说明的是，本实施方式中，第一馈电点 C 为第一辐射体 11 上的第一馈电电路 12 与第一辐射体 11 连接的位置。本实施方式中，第一馈电电路 12 为馈电线缆。可以理解的是，本申请的其它实施方式中，第一馈电电路 12 也可以包括电容、电感等调谐元件，从而调整第一辐射体 11 的电长度，以使得第一辐射体 11 能够在所需的工作频段下工作。

第二天线 20 包括第二辐射体 21 及第二馈电电路 22。第二辐射体 21 上设有第二馈电点 D，第二馈电电路 22 的一端连接射频前端 140，另一端连接至第二辐射体 21 上的第二馈电点 D，以将射频前端 140 处理后的射频信号传输至第二辐射体 21，或将第二辐射体 21 接收到的射频信号传输至射频前端 140 进行信号处理。需要说明的是，本实施方式中，第二馈电点 D 为第二辐射体 21 上的第二馈电电路 22 与第二辐射体 21 连接的位置。本实施方式中，第二馈电电路 22 为馈电线缆。可以理解的是，本申请的其它实施方式中，第二馈电电路 22 也可以包括电容、电感等调谐元件，从而调整第二辐射体 21 的电长度，以使得第二辐射体 21 能够在所需的工作频段下工作。

本实施方式中，边框 111 为导电材料制成。例如，边框 111 为金属材料。边框 111 的一部分能够作为天线结构 100 的第一辐射体 11 及第二辐射体 21，从而能够减小天线结构 100 在电子设备 1000 中占用的空间。并且，本实施方式中，边框 111 中作为第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的部分与作为地板 40 的中板 112 之间有一定的间距，从而保证第一天线 10 及第二天线 20 能够有一定的净空，保证第一天线 10 及第二天线 20 能够具有良好的天线效率。

可以理解的是，本申请的其它一些实施方式中，中框 110 的边框 111 也可以为其它材质制成，边框 111 可以不作为天线结构 100 的第一辐射体 11 或第二辐射体 21。请参阅图 5，图 5 所示为本申请的另一种实施方式的电子设备 1000 的内部结构示意图。图 5 所示实施方式中，边框 111 可以为非导电材料制成。边框 111 可以为绝缘材料，例如边框 111 为塑料或玻璃材质。边框 111 可以作为安装天线结构 100 的第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的天线支架，天线结构 100 的第一辐射体 11、第二辐射体 21 可以固定安装于边框 111 朝向电子设备 1000 的收容空间的内表面。

请重新参阅图 2 及图 3，本申请实施方式中，第一辐射体 11 及第二辐射体 12 均包括相

对的两个端部，其中，辐射体（第一辐射体 11 或第二辐射体 21）的端部是指连接至辐射体的端面的部分辐射体（例如根据辐射体的长度不同，辐射体的端部可以为辐射体的从端面开始长度为 5mm、2mm、或 1mm 以内的辐射体）。其中，端面是指辐射体的两端的平面，需要说明的是，本申请中所述的平面不是严格数学意义的平面，可允许一定偏差。第一辐射体 11 的两个端部中包括至少一个开放端，第二辐射体 21 的两个端部中也包括至少一个开放端。其中，开放端是指辐射体不接地的一端的端部。在本申请的实施方式中，“不接地的一端”指的是从这一端的端面开始长度为四分之一波长的辐射体上没有接地点，也没有耦合的接地区域。本实施方式中，开放端为不接地的一端，从端面开始长度在 5mm、2mm、或 1mm 以内的辐射体。本申请实施方式中，第一辐射体 11 的至少一个开放端中包括第一开放端，第二辐射体 21 的至少一个开放端中包括第二开放端。所述第一开放端与所述第二开放端相对并形成间隙 13，如图 3 所示，间隙 13 的尺寸 d 为第一辐射体 11 的第一开放端面至第二辐射体 21 的第二开放端面之间的距离。解耦电路 30 连接于第一开放端及第二开放端之间。例如，解耦电路 30 的一端连接于第一辐射体 11 的第一开放端面或者包括端面的第一开放端上，解耦电路 30 的另一端连接于第二辐射体 21 的第二开放端面或者包括端面的第二开放端上。又例如，解耦电路 30 的一端连接于第一辐射体 11 上距离第一开放端面 5mm 以内的位置，例如 2mm 或 1mm 以内的位置，解耦电路 30 的另一端连接于第二辐射体 21 上距离第二开放端面 5mm 以内的位置，例如 2mm 或 1mm 以内的位置。本申请实施方式中，解耦电路 30 可以包括电感 31 及将电感 31 与第一开放端及第二开放端连接的走线 32，或者，解耦电路 30 也可以为呈感性的解耦电路。其中，电感 31 可以为集总电感或分布式电感。本申请实施方式中，解耦电路 30 可以是带阻解耦电路，解耦电路 30 能够阻止第一辐射体 11 产生的工作频段与第二辐射体 21 产生的工作频段的耦合，从而提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度。

本申请实施方式中，第一辐射体 11 的第一工作模式的谐振频段与第二辐射体 21 的第二工作模式的工作频段相差小于 1GHz，例如第一工作模式的谐振频段与第二工作模式的工作频段相同。其中，第一辐射体 11 的第一工作模式的工作频段，和第二辐射体 21 的第二工作模式的工作频段可以都是 sub-6G 的任一工作频段。在本申请的具体实施方式中将对此进行详细的描述，此处不再赘述。

本申请实施方式中，解耦电路 30 可以设置于主板 40 上。一些实施方式中，带阻结构电路 30 的走线 32 设于主板 40 上，电感 31 设置（例如，键合）于主板 40 上，并与设于主板 40 上的走线连接。一些实施方式中，第一辐射体 11 的第一开放端及第二辐射体 21 的第二开放端上固定有弹片 60，弹片 60 连接至主板 40 上的走线 32，从而实现第一辐射体 11 的第一开放端及第二辐射体 21 的第二开放端与解耦电路 30 的连接。可以理解的是，本申请的其它实施方式中，第一辐射体 11 的第一开放端及第二辐射体 21 的第二开放端与解耦电路 30 的连接也可以为其它的方式，在此不进行赘述。可以理解的是，解耦电路 30 还可以设置于其他基板上，例如和主板分离的印制电路板（Printed Circuit Board，可称为 PCB），或柔性电路板（Flexible Printed Circuit，可称为 FPC），设置有解耦电路 30 的基板可以通过柔性传输线与主板电连接，在此不进行赘述。

本申请中，所述第一开放端的端面与所述第二开放端的端面之间有间隙 13，第一开放端的端面与第二开放端的端面之间可以形成等效电容，通过在第一开放端与第二开放端之间连接解耦电路 30，解耦电路 30 能够与两个开放端的端面之间形成的等效电容形成带阻滤波器，带阻滤波器能够阻止第一天线 10 与第二天线 20 之间的电流耦合，进而提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度。

本申请实施方式中，解耦电路 30 包括的电感 31 的电感值的大小或呈感性的解耦电路的电感值的大小可以看作解耦电路 30 的等效电感值。当第一天线 10 的第一辐射体 11 与第二天线 20 的第二辐射体 21 之间的间隙 13 的宽度不同时，第一开放端的端点与第二开放端的端点之间的等效电容值的大小不同。解耦电路 30 的等效电感值和开放端之间的等效电容值的设置，可以根据第一天线 10 与第二天线 20 的工作频段来设置，从而获得第一天线 10 及第二天线 20 在其工作频率下较好的隔离度。本实施方式中的，第一天线 10 与第二天线 20 的工作频段包括 sub-6G 中的任一频段，例如第一天线 10 与第二天线 20 可以在低频频段(500MHz~1GHz)、和/或中频频段(1GHz~3GHz)、和/或高频频段(3GHz~6GHz)下进行工作。在本申请一个实施例中，第一天线 10 的至少一种工作频段与第二天线 20 的至少一种工作频段相同或者相差小于 1GHz，通过在第一开放端与第二开放端之间连接解耦电路 30，能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度。本申请中的“工作频段相同”可以理解为“同频”，应可理解，“工作频段相同”和“同频”指的是第一天线 10 的至少一种工作频段使得电子设备 1000 支持第一频段，第二天线 20 的至少一种工作频段也可以使得电子设备 1000 支持该第一频段，而不是指第一天线 10 和第二天线 20 具有至少一种完全相同的工作频率区间。一些实施方式中，第一辐射体 11 的工作频段与第二辐射体 21 的工作频段可以相差小于 1GHz 以内。例如，一些实施方式中，第一辐射体 11 的工作频段与第二辐射体 21 的工作频段可以相差 0.9GHz，也可以相差 0.5GHz。应可理解，第一辐射体 11 的工作频段与第二辐射体 21 的工作频段之间的差值为第一辐射体 11 的工作频段的中心频率与第二辐射体 21 的工作频段的中心频率之间的差值。

需要说明的是，本申请实施方式中，当第一辐射体 11 的工作频段与第二辐射体 21 的工作频段相同，或者第一辐射体 11 的工作频段与第二辐射体 21 的工作频段之间的差值较小时，通过连接第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端的解耦电路 30 来实现提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度，第一辐射体 11 的工作频段的中心频率或第二辐射体 21 的工作频段的中心频率即为本申请方式的天线结构 100 的解耦频率。可以理解的是，本申请的一些实施方式中，第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均可以有多种工作频段，当第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的多种工作频段同频或者接近时，天线结构 100 也可以有多个解耦频率。

本申请实施方式中，解耦电路 30 包括的电感 31 为集总电感时，集总电感可以为图 3 中电感 30 所表示的元器件。解耦电路 30 包括的电感 31 为分布式电感时，分布式电感可以为走线和/或绕线形成的电感。例如，请参阅图 6a，图 6a 所示为本申请的另一种实施方式的解耦电路 30 的结构示意图。图 6a 所示实施方式的解耦电路 30 包括的电感 31 表示金属走线卷绕形成的分布式电感。

本申请一些实施方式中，解耦电路 30 为呈感性的解耦电路时，呈感性的解耦电路可以为一个或者多个电感与一个或者多个电容通过并联和/或串联形成得到。请参阅图 6b，图 6b 所示为本申请的另一种实施方式的解耦电路 30 的结构示意图。图 6b 所示实施方式的解耦电路 30 为呈感性的解耦电路，包括并联设置的第一支路 A1 及第二支路 A2，所述第一支路 A1 为呈感性的滤波电路，所述第二支路 A2 包括集总电感或者分布式电感。所述第一支路 A1 的电感值与所述第二支路 A2 的电感值大小不同。在所述天线结构 100 的解耦频率分别大于阈值和小于阈值时，所述解耦电路的电感值不同。因此，天线结构 100 的工作频率（即第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率）变换时，连接于第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间的解耦电路 30 的电感值能够相应变化，以保证第一天线 10 与第二天线 20

之间始终能够保证有较好的隔离度。具体的,本申请一些实施方式中,解耦电路 30 包括三个电感及一个电容 33,三个电感分别为第一电感 31a、第二电感 31b 及第三电感 31c。第一支路 A1 包括电容 33、第一电感 31a 及第二电感 31b,电容 33 与第一电感 31a 并联后与第二电感 31b 串联。本实施方式中,第一电感 31a 与电容 33 并联后与第二电感 31b 串联形成的第一支路 A1 等效于滤波电路。第二支路 A2 包括第三电感 31c,第二支路 A2 与第一支路 A1 并联,第一支路 A1 的滤波电路等效的电感值与第二支路 A2 的电感值不同。并且,本实施方式中,滤波电路的等效电感与第三电感 31c 的电感值不同。本实施方式的解耦电路 30 的两端分别与第一辐射体 11 的第一开放端及第二辐射体 21 的第二开放端连接时,当第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率在阈值范围内时(或者说,所述天线结构 100 的解耦频率小于阈值时),滤波电路相当于断路。相当于在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接第三电感 31c。当第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率超出阈值范围时(或者说,所述天线结构 100 的解耦频率大于阈值时),滤波电路能够允许第一辐射体 11 的信号传输至第二辐射体 21。相当于在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接的电感大小为滤波电路的等效电感的大小,从而保证在第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率变换时,连接于第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间的解耦电路的电感值能够相应变化,以保证第一天线 10 与第二天线 20 之间始终能够保证有较好的隔离度。

需要说明的是,本申请实施方式中,第一天线 10 的工作频率为第一辐射体 11 谐振产生的信号的频率。同样的,第二天线 20 的工作频率为第二辐射体 21 谐振产生的信号的频率。

请参阅图 6c,图 6c 所示为本申请的另一种实施方式的解耦电路 30 的结构示意图。本申请实施方式中,解耦电路 30 还可以包括多个电感值大小不同的电感 311、312、313 以及切换开关 34,当在第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率变换时,切换开关 34 能够切换连接至不同电感,从而保证第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率变换时,第一天线 10 与第二天线 20 能够始终有较好的隔离度。本实施方式中,解耦电路 30 包括三个电感值大小不同的电感,三个电感并联设置,切换开关 34 为单刀三掷开关,能够根据需要切换连接至三个电感中的任一个电感。

请重新参阅图 2 及图 3,图 2 及图 3 所示的实施方式中,第一辐射体 11 包括的两个端部分别为第一端 111 及第二端 112,第二辐射体 21 包括的两个端部分别为第三端 211 及第四端 212。第一辐射体 11 的第二端 112 相对于第一端 111 远离第二辐射体 21,第二辐射体 21 的第四端 212 相对于第一端 111 远离第一辐射体 11。本实施方式中,第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均只有一个开放端。第一端 111 为第一辐射体 11 的第一开放端,第三端 211 为第二辐射体 21 的第二开放端,第一端 111 与第三端 211 相对且第一端 111 与第三端 211 之间有间隙 13。解耦电路 30 连接第一端 111 及第三端 211。第二端 112 与第四端 212 均与地板 40 连接,即第二端 112 与第四端 212 均为接地端。本实施方式中,可以在第二端 112 及第四端 212 上固定弹片 60,弹片 60 连接至地板 40;或者,通过设置(例如,键合)金属片,将金属片连接第二端 112 与地板 40,及连接第四端 212 与地板 40;或者,通过第一辐射体 11 在第二端 112 的突出部,及第二辐射体 12 在第四端 212 的突出部,连接至地板 40。可以理解的是,本申请的其它实施方式中,也可以通过金属线键合等其它的方式实现第二端 112 与第四端 212 与地板 40 的连接。本实施方式中,第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均包括一个开放端及一个接地端。可以理解的是,本申请的其它实施方式中,第一辐射体 11 可以包括两个开放端,即第一端 111 及第二端 112 也可以均为开放端;第二辐射体 21 也可以包括两个开放端,即第三

端 211 及第四端 212 也可以均为开放端。

本申请实施方式中，第一辐射体 11 为“L”形结构，且“L”形结构的第一辐射体 11 包括第一区段及第二区段，第一区段与第二区段相交呈“L”形结构。“L”形结构的第一区段及第二区段分别位于地板 40 的相邻的两侧（例如，相邻的两条边缘）。具体的，本申请一种实施方式中，第一区段位于第一边缘 41 的一侧并与第一边缘 41 间隔设置，第二区段位于第二边缘 42 的一侧并与第二边缘 42 间隔设置。相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说，第一辐射体 11 激励地板 40 产生的地电流与第二辐射体 11 激励地板 40 产生的地电流没有大面积的反向，因此，本实施方式中，在第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间连接解耦电路 30 以后，在提升第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度的同时，也不会对第一天线 10 或第二天线 20 的性能造成大的影响。并且，第一辐射体 11 为“L”形结构，因而第一辐射体 11 激励地板 40 产生的地电流与第二辐射体 21 激励地板 40 产生的地电流能够相交呈一定的角度，而不是激励地板 40 分别产生背向相反的两个电流，因而能够进一步的提高第一天线 10 与第二天线 20 的之间的隔离度。本申请一些实施方式中，第一辐射体 11 激励地板 40 产生的地电流与第二辐射体 21 激励地板 40 产生的地电流相交的角度在  $60^{\circ}$ - $120^{\circ}$  的范围（例如，正交），从而第一天线 10 与第二天线 20 之间能够具有良好的隔离度。并且，本申请实施方式中，第一天线 10 与第二天线 20 的辐射方向图能够互补，因此，第一天线 10 与第二天线 20 之间的包络相关系数（ECC）能够较小。

本实施方式中，第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均为“L”形结构。第一辐射体 11 包括相交设置的第一区段 11a 及第二区段 11b，第二辐射体 21 包括相交设置的第三区段 21a 及第四区段 21b。本实施方式中，第一区段 11a 远离第二区段 11b 的一端为第一端 111，第二区段 11b 远离第一区段 11a 的一端为第二端 112。第三区段 21a 远离第四区段 21b 的一端为第三端 211，第四区段 21b 远离第三区段 21a 的一端为第四端 212。本实施方式中，第一区段 11a 与第三区段 21a 均位于地板 40 的第一边缘 41 的一侧，第二区段 11b 位于地板 40 的第二边缘 42 的一侧，第四区段 21b 位于地板 40 的第三边缘 43 的一侧。

请继续参阅图 3，图 3 中箭头所示为本申请实施方式的天线结构 100 工作时产生电流的方向图。其中，箭头 a 所示为第一辐射体 11 激励地板 40 产生的地电流的等效电流方向，箭头 b 所示为第二辐射体 21 激励地板 40 产生的地电流的等效电流方向。第一辐射体 11 激励地板 40 产生的地电流的等效电流方向 a 与第二辐射体 21 激励地板 40 产生的地电流的等效电流方向 b 相交呈一定角度，例如  $60^{\circ}$ - $120^{\circ}$ ，例如  $80^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ，又例如  $90^{\circ}$ ，从而第一天线 10 与第二天线 20 之间能够具有较好的隔离度。具体的，请参阅图 7，图 7 所示为图 3 所示实施方式的天线结构 100 的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。其中，曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线，曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线，曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率，单位为 GHz；纵坐标表示回波损耗系数，单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线，横坐标表示频率，单位为 GHz；纵坐标表示隔离度系数，单位为 dB。本实施方式中，第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的结构基本相同，且第一辐射体 11 与第二辐射体 21 对称设置于地板 40 的两侧，因而第一天线 10 与第二天线 20 的工作频段基本相同。本实施方式中，地板 40 的第一边缘 41 的长度约为 80mm，为了让第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均为“L”型结构，第一辐射体 11 的第一区段 11a 及第二辐射体 21 的第三区段 21a 位于地板 40 的第一边缘 41 的一侧，第一辐射体 11 的第二区段 11b 位于地板 40 的第二边缘 42 的一侧，第二辐射体 21 的第四区段 21b 位于地板 40 的第三边缘 43 的一侧，第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的辐射口径会较大。本实施方式的第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的谐振产生信号的

工作频率为 sub-6G 中的低频频率。本实施方式中，第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的中心工作频率均约为 0.8GHz。本实施方式中，0.8GHz 即为本申请的天线结构 100 的解耦频率，即解耦电路 30 能够阻止第一辐射体 11 产生的工作频率为 0.8GHz 左右的天线模式与第二辐射体 21 产生的工作频段为 0.8GHz 左右的天线模式的耦合，从而提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度。本实施方式中，第一天线 10 及第二天线 20 能够作为电子设备 1000 的多入多出系统 (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) 天线，电子设备 1000 能够进行信号的 MIMO 传输。可以理解的是，本申请的其它实施方式中，地板 40 的尺寸可以变化，第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的尺寸、接地位置等也可以进行变化，第一辐射体 11 的工作频率与第二辐射体 21 的工作频率可以相同也可以不同。第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的辐射口径也可以根据实际需求进行变化，从而第一辐射体 11 及第二辐射体 21 谐振产生信号的工作频率也可以为 sub-6G 中的中频频率或高频频率。

本实施方式中，第一天线 10 与第二天线 20 在中心工作频率下的隔离度约为 -15dB，即第一天线 10 与第二天线 20 之间能够具有相同的工作频段，且第一天线 10 与第二天线 20 之间能够具有良好的隔离度。

本实施方式中，由于第一辐射体 11 的第一区段 11a 与第二辐射体 21 的第三区段 21a 均位于地板 40 的第一边缘 41 的一侧，第一辐射体 11 的第二区段 11b 位于地板 40 的第二边缘 42 的一侧，第二辐射体 21 的第四区段 21b 位于地板 40 的第三边缘 43 的一侧，相较于第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均位于地板 40 的一侧的方案来说，第一辐射体 11 及第二辐射体 21 不止能够激励地板 40 产生水平电流模式，还能够激励地板 40 产生纵向电流模式，且第一辐射体 11 与第二辐射体 21 激励地板 40 产生的纵向电流模式同向，能够提升第一天线 10 及第二天线 20 的性能。由于第一辐射体 11 及第二辐射体 21 不止能够激励地板 40 产生反向的水平电流模式，还能够激励地板 40 产生同向的纵向电流模式，因此，在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接解耦电路 30 后，仍然能够充分激励出地板电流，从而第一天线 10 及第二天线 20 的天线效率不会产生严重的恶化。本申请的实施方式中，在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接解耦电路 30，以提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度的同时，第一天线 10 与第二天线 20 的天线效率也不会产生严重的恶化。本申请实施方式中，由于第一天线 10 与第二天线 20 的辐射方向图互补，因此，本申请实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 之间的包络相关系数 (ECC) 相较于第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均位于地板 40 的一侧的方案来说能够更好。

具体的，请参阅图 8，图 8 为图 3 所示实施方式的天线结构 100 工作时的第一天线 10 的效率与第一天线 10 单独工作时的效率的对比图。其中，图 8 的横坐标为频率，单位为 GHz；纵坐标为效率，单位为 dBi。图 8 中曲线 a 为本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 的效率曲线图，图 8 中曲线 b 为第一天线 10 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 的天线效率相较于第一天线 10 单独工作时的天线效率下降约 0.2dB。换句话说，本实施方式中，在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后，第一天线 10 的天线工作效率会下降约 0.2dB，相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说，本实施方式中，在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后，第一天线 10 的工作效率下降的程度较小。请参阅图 9，图 9 为图 3 所示实施方式的天线结构 100 工作时的第二天线 20 的效率与第二天线 20 单独工作时的效率的对比图。图 9 的横坐标为频率，单位为 GHz；纵坐标为效率，单位为 dBi。图 9 中曲线 a 为本实施方式的天线结构 100 的第二天线 20 的效率曲线图，图 9 中曲线 b 为第二天线 20 单独工作时的曲线图。本实施方式的天

线结构 100 的第二天线 20 的天线效率相较于第二天线 20 单独工作时的天线效率下降约 0.2dB。换句话说,本实施方式中,在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后,第一天线 10 及第二天线 20 的天线工作效率均会下降约 0.2dB,但相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说,本实施方式中,在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后,第一天线 10 及第二天线 20 的工作效率下降的程度均较小。即本实施方式中,在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30,能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度,同时又能够避免对第一天线 10 与第二天线 20 的工作效率带来大的影响。

请参阅图 10 及图 11,图 10 所示为图 3 所示实施方式中的天线结构 100 的第一天线 10 的辐射方向图,图 11 所示为图 3 所示实施方式中的天线结构 100 的第二天线 20 的辐射方向图。本实施方式中,第一天线 10 与第二天线 20 的辐射方向图互补,因此,本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 的包络相关系数(envelope correlation coefficient, ECC)能够较好, ECC 约为 0.06。

请参阅图 12,图 12 所示为本申请的另一种实施方式的天线结构 100 的拓扑结构示意图。本实施方式中,天线结构 100 与图 3 中所示的天线结构 100 的差别在于:本实施方式中,天线结构 100 的第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的两个端部均为开放端。其中,第一辐射体 11 包括的两个开放端分别为第一开放端及第三开放端,第二辐射体 21 包括的两个开放端分别为第二开放端及第四开放端。具体的,本实施方式中,第一辐射体 11 的第一端 111 为第一开放端,第二端 112 为第三开放端。第二辐射体 21 的第三端 211 为第二开放端,第四端 212 为第四开放端。换句话说,本实施方式中,第一辐射体 11 的第一端 111 及第二端 112 均不与地板 40 连接,第二辐射体 21 的第三端 211 及第四端 212 均不与地板 40 连接。关于开放端、第一端 111、第二端 112、第三端 211、第四端 212 和端面的定义可以参照前述实施例,此处不再赘述。本实施方式中,解耦电路 30 连接于第一开放端及第二开放端之间,即解耦电路 30 连接第一辐射体 11 的第一端 111 及第二辐射体 21 的第三端 211。本实施方式中,所述第一辐射体 11 的所述第一端 111 与所述第二端 112 之间有第一接地点 A,所述第二辐射体 21 的所述第三端 211 与所述第四端 212 之间有第二接地点 B,所述第一接地点 A 与及所述第二接地点 B 与所述地板 40 连接,即本实施方式的第二辐射体 21 的接地点的位置位于第三端 211 与第四端 212 之间。

本实施方式中,第一辐射体 11 的第一接地点 A 与第一辐射体 11 在靠近第一端 111 的端面之间的区段能够产生 1/4 波长模式的谐振,第一辐射体 11 在靠近第一端 111 的端面至靠近所述第二端 112 的端面之间的区段能够产生 1/2 波长模式的谐振。换句话说,本实施方式的第一辐射体 11 能够产生波长为两种不同模式的谐振信号。请参阅图 12,图 12 中第一辐射体 11 附近的虚线箭头方向表示第一辐射体 11 工作产生 1/4 波长模式的谐振时的电流示意方向,点划线箭头方向表示第一辐射体 11 工作产生 1/2 波长模式的谐振时的电流示意方向。本实施方式中,第二辐射体 21 与第一辐射体 11 为设于地板 40 两侧的对称的结构。第二辐射体 21 的第二接地点 B 至第二辐射体 21 的靠近所述第三端 211 的端面之间的区段能够产生 1/4 波长模式的谐振,且第二辐射体 21 产生的 1/4 波长模式的谐振频段与第一辐射体 11 的产生 1/4 波长模式的谐振频段基本相同。并且,本实施方式的第二辐射体 21 的靠近第三端 211 的端面至靠近所述第四端 212 的端面之间的区段能够产生 1/2 波长模式的谐振,且第二辐射体 21 产生的 1/2 波长模式的谐振频率与第一辐射体 11 产生 1/2 波长模式的谐振频率基本相同。换句话说,本实施方式的第二天线 20 均能够形成带内双谐振,且第一天线 10 与第二天线 20 均能够产生工作频率基本相同的 1/4 波长模式的谐振和 1/2 波长模式的谐振,从而

提升本实施方式的天线结构 100 的天线工作时的带宽和效率。请参阅图 12, 图 12 中第二辐射体 12 附近的虚线箭头方向表示第一辐射体 11 工作产生  $1/4$  波长模式的谐振时的电流示意方向, 点划线箭头方向表示第二辐射体 12 工作产生  $1/2$  波长模式的谐振时的电流示意方向。在本申请实施例中, 第一辐射体 11 与第二辐射体 21 为“对称的结构”指的是第一辐射体 11 与第二辐射体 21 能够沿一虚拟的对称轴基本对称, 基本对称是允许一定的角度误差和/或尺寸误差, 而不是严格的数学意义上的绝对对称。可以理解的是, 本申请的其它实施方式中, 第一辐射体 11 与第二辐射体 21 也可以为非对称结构, 通过调整第一辐射体 11 或第二辐射体 21 的结构、增加调谐元件或者改变第一接地点 A 及第二接地点 B 的位置, 第一辐射体 11 与第二辐射体 21 能够产生不同的谐振模式。或者, 通过调整第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的结构、增加调谐元件或者改变第一接地点 A 及第二接地点 B 的位置, 也能够使第一辐射体 11 与第二辐射体 21 产生另外的两种相同的谐振模式, 实现第一天线 10 与第二天线 20 之间的带内双谐振。

本实施方式中, 第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间的距离约为 20mm, 解耦电路 30 的电感值约为 65nH, 第一天线 10 与第二天线 20 之间具有较好的隔离效果。

本实施方式中, 第一天线 10 及第二天线 20 均具有两种谐振模式, 从而形成带内双谐振。请参阅图 13, 图 13 为图 12 所示实施方式的天线结构 100 的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。其中, 曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线, 曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线, 曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示回波损耗系数, 单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线, 横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示隔离度系数, 单位为 dB。从图 13 可以看出, 本实施方式中, 第一天线 10 的  $1/4$  波长模式的工作频段与第二天线 20 的  $1/4$  波长模式的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 0.81GHz; 第一天线 10 的  $1/2$  波长模式的工作频段与第二天线 20 的  $1/2$  波长模式的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 0.87GHz。

本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 产生的  $1/4$  波长模式在中心工作频率下的隔离度约为 -22dB, 第一天线 10 与第二天线 20 产生的  $1/2$  波长模式在中心工作频率下的隔离度约为 -11dB。即第一天线 10 与第二天线 20 在  $1/4$  波长模式下与在  $1/2$  波长模式下均有较好的隔离度。

本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 均包括  $1/4$  波长模式和  $1/2$  波长模式两种工作模式。可以理解的是, 本申请的其它实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 的工作模式也可以为其它的工作模式, 例如, 一些实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 的工作模式也可以为  $3/4$  波长模式, 复合左右手天线模式 (CRLH 天线模式) 等。并且, 本申请的其它一些实施方式中, 通过调整第一天线 10 与第二天线 20 的结构, 第一天线 10 与第二天线 20 能够产生的工作模式可以为更多种, 例如, 一些实施方式中, 第一天线 10 及第二天线 20 也能够产生三种工作模式。

请参阅图 14, 图 14 为图 12 所示的天线结构 100 工作时的第一天线 10 的天线效率与第一天线 10 单独工作时的天线效率的对比图。其中, 图 14 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 14 中曲线 a 为图 12 所示的天线结构 100 的第一天线 10 的效率曲线图, 图 14 中曲线 b 为第一天线 10 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 在  $1/4$  波长模式的工作模式下的天线效率相较于第一天线 10 单独工作时在  $1/4$  波长模式的工作模式下的天线效率下降约 0.8dB。换句话说, 本实施方式中, 在第一天线 10

与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 的天线工作效率会下降约 0.8dB, 相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 的工作效率下降的程度较小。同样的, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第二天线 20 的工作效率下降的程度较小。即本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30, 能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度, 同时又能够避免对第一天线 10 与第二天线 20 的工作效率带来大的影响。

请参阅图 15 及图 16, 图 15 所示为图 12 所示天线结构 100 的第一天线 10 的工作模式为 1/4 波长模式时的辐射方向图, 图 16 所示为图 12 所示天线结构 100 的第二天线 20 的工作模式为 1/4 波长模式时的辐射方向图。本实施方式中, 第一天线 10 的 1/4 波长模式的辐射区的辐射方向图与第二天线 20 的 1/4 波长模式的辐射区的辐射方向图互补, 因此, 本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 能够有较小的包络相关系数(envelope correlation coefficient, ECC), ECC 约为 0.001。

请参阅图 17, 图 17 所示为本申请另一种实施方式的天线结构 100 的拓扑结构示意图。本实施方式中, 天线结构 100 与图 12 中所示的天线结构 100 的差别在于: 本实施方式中, 第一辐射体 11 的靠近第二端 112 的端面至第一接地点 A 之间的距离小于图 12 所示实施方式中的第一辐射体 11 的靠近所述第二端 112 的端面至第一接地点 A 之间的距离。并且, 本实施方式中, 第一辐射体 11 的靠近第二端 112 的端面至靠近第一端 111 的端面之间不会产生另外的谐振模式, 即本实施方式的第一辐射体 11 只能够产生 1/4 波长模式的谐振, 该 1/4 波长模式的谐振为第一辐射体 11 的第一接地点 A 至第一辐射体 11 靠近第一端 111 的端面之间的区段产生的谐振。同样的, 本实施方式中, 第二辐射体 21 的靠近第二端 212 的端面至第二接地点 B 之间的距离小于图 12 所示实施方式中的第二辐射体 21 的靠近第二端 212 的端面至第二接地点 B 之间的距离, 第二辐射体 21 的靠近第三端 211 的端面至靠近第四端 212 的端面之间不会产生另外的谐振模式, 即本实施方式的第二辐射体 21 只能够产生 1/4 波长模式的谐振, 该 1/4 波长模式的谐振为第二辐射体 21 的第二接地点 B 至第二辐射体 21 的靠近第三端 211 的端面之间的区段产生的谐振。换句话说, 本实施方式中, 第一辐射体 11 及第二辐射体 21 的两个端部都是开放端, 但是, 本实施方式的第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均只能够产生一种波长模式的谐振。关于开放端、第一端 111、第二端 112、第三端 113、第四端 114 和端面的定义可以参照前述实施例, 此处不再赘述。

本实施方式中, 第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间的距离约为 20mm, 解耦电路 30 的电感值约为 70nH, 第一天线 10 与第二天线 20 之间具有较好的隔离效果。

请参阅图 18, 图 18 为图 17 所示的天线结构 100 的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。其中, 曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线, 曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线, 曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示回波损耗系数, 单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线, 横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示隔离度系数, 单位为 dB。从图 18 可以看出, 本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 均只能产生一种工作模式的谐振, 第一天线 10 与第二天线 20 的产生的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 0.81GHz。本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 在中心工作频率下的隔离度约为 -26dB, 即第一天线 10 与第二天线 20 中间能够有较好的隔离度。

请参阅图 19, 图 19 为图 17 所示的天线结构 100 工作时的第一天线 10 的效率与第一天

线 10 单独工作时的效率的对比图。其中, 图 17 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 19 中曲线 a 为本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 的效率曲线图, 图 19 中曲线 b 为第一天线 10 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 在 1/4 波长模式的工作模式下的天线效率相较于第一天线 10 单独工作时在 1/4 波长模式的工作模式下的天线效率下降约 0.3dB。换句话说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 在 1/4 波长模式的工作模式下的工作效率会下降约 0.3dB, 相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 的工作效率下降的程度较小。请参阅图 20, 图 20 为图 17 所示的天线结构 100 工作时的第二天线 20 的效率与第二天线 20 单独工作时的效率的对比图。图 20 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 20 中曲线 a 为本实施方式的天线结构 100 的第二天线 20 的效率曲线图, 图 20 中曲线 b 为第二天线 20 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第二天线 20 在 1/4 波长模式的工作模式下的天线效率相较于第二天线 20 单独工作时在 1/4 波长模式的工作模式下的天线效率下降约 0.3dB。换句话说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 及第二天线 20 在 1/4 波长模式的工作模式下的工作效率会下降约 0.3dB, 但相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 及第二天线 20 的工作效率下降的程度均较小。即本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30, 能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度, 同时又能够避免对第一天线 10 与第二天线 20 的工作效率带来大的影响。

请参阅图 21 及图 22, 图 21 所示为图 17 所示实施方式中的天线结构 100 的第一天线 10 的辐射方向图, 图 22 所示为图 17 所示实施方式中的天线结构 100 的第二天线 20 的辐射方向图。本实施方式中, 第一天线 10 的辐射方向图与第二天线 20 辐射区的辐射方向图互补, 因此, 本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 的包络相关系数 (envelope correlation coefficient, ECC) 较好, ECC 约为 0.11。

请参阅图 23, 图 23 所示为本申请另一种实施方式的天线结构 100 的结构示意图。图 23 所示的实施方式与图 3 所示实施方式的天线结构 100 差别在于: 本实施方式中, 地板 40 的第一边缘 41 的尺寸较图 3 所示实施方式的地板 40 的第一边缘 41 的尺寸较窄, 从而第一辐射体 11 与第二辐射体 21 为“L”型结构时, 第一辐射体 11 及第二辐射体 21 能够设计得到较小的电长度, 以使第一天线 10 及第二天线 20 的工作频段能够处于中频频段或高频频段, 例如 sub-6G 频段中的中频频段或高频频段。本实施方式中, 地板 40 的第一边缘 41 的尺寸约为 30mm。

本实施方式中, 解耦电路 30 的电感值约为 20nH, 第一天线 10 与第二天线 20 之间具有较好的隔离效果。请参阅图 24, 图 24 为图 23 所示的天线结构 100 的回波损耗图及隔离度曲线图。其中, 曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线, 曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线, 曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示回波损耗系数, 单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线, 横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示隔离度系数, 单位为 dB。从图 24 可以看出, 本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 的产生的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 2GHz, 即第一天线 10 与第二天线 20 的工作频段处于高频。本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 在中心工作频率下的隔离度约为 -15dB, 即第一天线 10 与第二天线 20 中间能够有较好的隔离度。

请参阅图 25, 图 25 为图 23 所示的天线结构 100 工作时的第一天线 10 的天线效率与第

一天线 10 单独工作时的天线效率的对比图。其中，图 25 的横坐标为频率，单位为 GHz；纵坐标为效率，单位为 dBi。图 25 中曲线 a 为图 23 所示的天线结构 100 的第一天线 10 的效率曲线图，图 25 中曲线 b 为第一天线 10 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 的天线效率相较于第一天线 10 单独工作时的的工作模式下的天线效率下降约 0.5dB。换句话说，本实施方式中，在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后，第一天线 10 的天线工作效率会下降约 0.5dB，相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说，本实施方式中，在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后，第一天线 10 的工作效率下降的程度较小。同样的，本实施方式中，在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后，第二天线 20 的工作效率下降的程度同样能够较小。即本实施方式中，在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30，能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度，同时又能够避免对第一天线 10 与第二天线 20 的工作效率带来大的影响。

请参阅图 26 及图 27，图 26 所示为图 23 所示实施方式中的天线结构 100 的第一天线 10 的辐射方向图，图 27 所示为图 23 所示实施方式中的天线结构 100 的第二天线 20 的辐射方向图。本实施方式中，第一天线 10 的辐射方向图与第二天线 20 的辐射方向图互补，因此，本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 的包络相关系数(envelope correlation coefficient, ECC) 较好，ECC 约为 0.01。

请参阅图 28，图 28 所示为本申请另一种实施方式的天线结构 100 的结构示意图。图 28 所示的实施方式与图 12 所示实施方式的差别在于：本实施方式中，仅有第一辐射体 11 为“L”型结构，第二辐射体 21 为线状结构，第一辐射体 11 的第一区段 11a 位于第一边缘 41 的一侧，第一辐射体 11 的第二区段 11b 位于第二边缘 42 一侧，且第二辐射体 21 也位于第二边缘 42 一侧。可以理解的是，本申请的其它一些实施方式中，也可以第二辐射体 21 为“L”型结构，第一辐射体 11 为线状结构。本实施方式中，所述第一辐射体 11 包括第一端 111 及第二端 112，所述第一端 111 位于所述第一辐射体 11 的第一区段 11a 远离所述第二区段 11b 的一端，所述第二端 112 位于所述第一辐射体 11 的所述第二区段 11b 远离所述第一区段 11a 的一端；所述第二辐射体 21 包括相对设置的第三端 211 及第四端 212，所述第三端 211 相对所述第四端 212 靠近所述第一辐射体 11；所述第一辐射体 11 的所述第一端 111 及所述第二端 112 均为开放端，所述第二辐射体 21 的所述第三端 211 为开放端，所述第二辐射体 21 的所述第四端 212 与地板 40 连接。关于开放端、第一端 111、第二端 112、第三端 211、第四端 212 和端面的定义可以参照前述实施例，此处不再赘述。本实施方式中，第一辐射体 11 的第二端 112 为第一辐射体 11 的第一开放端，第一辐射体 11 的第一端 111 为第一辐射体 11 的第三开放端。第二辐射体 21 的所述第三端 211 为第二开放端，所述第一辐射体 11 的所述第二端 112 与第二辐射体 21 的所述第三端 211 相对并形成间隙 13，解耦电路 30 连接所述第一辐射体 11 的所述第二端 112 及所述第二辐射体 21 的所述第三端 211。

可以理解的是，本申请的其它实施方式中，第一辐射体 11 可以仅有一个开放端，第二辐射体 21 可以有两个开放端。例如，请参阅图 29，图 29 所示为本申请的另一种实施方式的天线结构 100 的结构示意图。本实施方式的天线结构 100 与图 28 所示的天线结构 100 的结构差别在于：本实施方式中，第一辐射体 11 仅包括一个开放端，第二辐射体 21 包括两个开放端。具体的，第一辐射体 11 的第二端 112 为第一辐射体 11 的第一开放端，第一辐射体 11 的第一端 111 与地板 40 连接。第二辐射体 21 的所述第三端 211 及第四端 212 均为开放端，其中，第二辐射体 21 的第三端 211 为第二开放端，第四端 212 为第四开放端。所述第一辐射体 11

的靠近所述第二端 112 的端面与第二辐射体 21 的靠近所述第三端 211 的端面相对并形成间隙 13, 解耦电路 30 连接所述第一辐射体 11 的所述第二端 112 及所述第二辐射体 21 的所述第三端 211。

请重新参阅图 28, 图 28 中第一辐射体 11 附近的虚线箭头方向为第一辐射体 11 产生  $1/4$  波长模式的谐振时的电流示意方向, 图 28 中第一辐射体 11 附近的点划线箭头方向为第一辐射体 11 产生  $1/2$  波长模式的谐振时的电流示意方向。图 28 所示实施方式中, 第一辐射体 11 的第一接地点 A 至第一辐射体 11 在靠近第一端 111 的端面之间的区段能够产生  $1/4$  波长模式的谐振, 第一辐射体 11 在靠近第一端 111 的端面至靠近第二端 112 的端面之间的区段能够产生  $1/2$  波长模式的谐振。换句话说, 本实施方式的第一辐射体 11 能够产生波长为两种不同模式的谐振信号。本实施方式中, 第二辐射体 21 在靠近所述第三端 211 的端面至所述靠近第四端 212 的端面之间的区段 (即第二辐射体 21) 也能够产生  $1/4$  波长模式的谐振, 且本实施方式的第二辐射体 21 产生的  $1/4$  波长模式的谐振与第一辐射体 11 产生的  $1/4$  波长模式的谐振的工作频段相同。

请参阅图 30, 图 30 为图 28 所示的天线结构 100 的回波损耗图及隔离度曲线图。其中, 曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线, 曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线, 曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示回波损耗系数, 单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线, 横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示隔离度系数, 单位为 dB。从图 30 可以看出, 本实施方式中, 第一天线 10 在  $1/4$  波长模式下的工作频段与第二天线 20 的产生的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 0.81GHz。本实施方式中, 第一天线 10 在  $1/4$  波长模式的中心工作频率下与第二天线 20 在中心工作频率下的隔离度约为 -15dB, 即第一天线 10 与第二天线 20 之间能够有较好的隔离度。

请参阅图 31, 图 31 为图 28 所示的天线结构 100 的第一天线 10 的天线效率图与第二天线 20 的天线效率图。其中, 图 31 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 31 中曲线 a 为图 28 所示的天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的效率曲线图, 图 31 中曲线 b 为天线结构 100 在自由状态下的第二天线 20 的效率曲线图。本实施方式的天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的工作效率约为 -4dBi, 天线结构 100 在自由状态下的第二天线 20 的工作效率小于 -3.3dBi。换句话说, 本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 均能够有较好的工作效率。

请参阅图 32, 图 32 为图 28 所示的天线结构 100 工作时的第一天线 10 的天线效率与第一天线 10 单独工作时的天线效率的对比图。其中, 图 32 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 32 中曲线 a 为本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 的效率曲线图, 图 32 中曲线 b 为第一天线 10 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第一天线 10 的天线效率相较于第一天线 10 单独工作时的天线效率下降约 0.5dB。换句话说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 的天线工作效率会下降约 0.5dB, 相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的方案来说, 本实施方式中, 在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后, 第一天线 10 的工作效率下降的程度较小。请参阅图 33, 图 33 为图 28 所示的天线结构 100 的第二天线 20 与第二天线 20 单独工作时的天线效率的对比图。图 33 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 33 中曲线 a 为本实施方式的天线结构 100 的第二天线 20 的效率曲线图, 图 33 中曲线 b 为第二天线 20 单独工作时的曲线图。本实施方式的天线结构 100 的第二天线 20 的天线效率相较于第二天线 20 单独工作时的天线效率下降约 1dB。换

句话说,本实施方式的天线结构 100,相较于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 均位于地板 40 的同一侧的天线结构的方案来说,本实施方式中,在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30 后,第一天线 10 及第二天线 20 的工作效率下降的程度均较小。即本实施方式中,在第一天线 10 与第二天线 20 之间连接解耦电路 30,能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度,同时又能够避免对第一天线 10 与第二天线 20 的工作效率带来大的影响。

请参阅图 34 及图 35,图 34 所示为图 28 所示实施方式中的天线结构 100 的第一天线 10 在  $1/4$  波长模式下工作的辐射方向图,图 35 所示为图 28 所示实施方式中的天线结构 100 的第二天线 20 的辐射方向图。本实施方式中,第一天线 10 在  $1/4$  波长模式下工作的辐射方向图与第二天线 20 的辐射方向图互补,因此,本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 的包络相关系数(envelope correlation coefficient, ECC)较好, ECC 约为 0.15。

本申请实施方式中,第一天线 10 及第二天线 20 可以作为电子设备 1000 的多入多出系统(Multiple-Input Multiple-Output, MIMO),第一天线 10 及第二天线 20 也可以分别作为电子设备 1000 的主集天线及分集天线。

请参阅图 36,图 36 所示为本申请另一种实施方式的天线结构 100 的结构示意图。图 36 所示的实施方式与图 28 所示实施方式的差别在于:本实施方式中,第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均包括一个开放端,且第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均能够产生两种不同的工作模式。并且,本实施方式中,解耦滤波电路 30 为呈感性的解耦电路。第一辐射体 11 及第二辐射体 21 切换不同的工作频率时,解耦滤波电路 30 也能够呈现不同大小的解耦电感。

本实施方式中,所述第一辐射体 11 的所述第一端 111 与地板 40 连接,第二端 112 为开放端;所述第二辐射体 21 的所述第三端 211 为开放端,所述第二辐射体 21 的所述第四端 212 与地板 40 连接。第一辐射体 11 的第二端 112 与第二辐射体 21 的第三端 211 相对并形成间隙 13,解耦电路 30 连接于所述第一辐射体 11 的所述第二端 112 及所述第二辐射体 21 的所述第三端 211 之间。

本实施方式中,解耦电路 30 为图 6b 所示的呈感性的解耦电路。具体地,第一电感 31a 的电感值约为 29nH,第二电感 31b 的电感值约为 15nH,第三电感 31c 的电感值约为 72nH,电容 33 的电容值约为 0.6pF,滤波电路的等效电感约为 6.2nH,与第三电感 31c 的电感值不同。

本实施方式中,第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均能够产生两种工作模式。图 36 中第一辐射体 11 及第二辐射体 21 附近的虚线箭头方向为第一辐射体 11 及第二辐射体 21 产生  $1/4$  波长模式的谐振时的电流示意方向,图 36 中第一辐射体 11 及第二辐射体 21 附近的点划线箭头方向为第一辐射体 11 及第二辐射体 21 产生  $1/2$  波长模式的谐振时的电流示意方向。图 36 所示实施方式中,第一辐射体 11 的第一馈电点 C 至第一辐射体 11 在靠近第二端 112 的端面之间的区段能够产生  $1/4$  波长模式的谐振,第一辐射体 11 在靠近第一端 111 的端面至靠近第二端 112 的端面之间的区段能够产生  $1/2$  波长模式的谐振。换句话说,本实施方式的第一辐射体 11 能够产生波长为两种不同模式的谐振信号。本实施方式中,第二辐射体 21 的第二馈电点 D 至第二辐射体 21 在靠近第三端 211 的端面之间的区段能够产生  $1/4$  波长模式的谐振,且本实施方式的第二辐射体 21 产生的  $1/4$  波长模式的谐振与第一辐射体 11 产生的  $1/4$  波长模式的谐振的工作频段基本相同。第二辐射体 21 在靠近所述第四端 212 的端面至所述靠近第三端 213 的端面之间的区段也能够产生  $1/2$  波长模式的谐振,且本实施方式的第二辐射体 21 产生的  $1/2$  波长模式的谐振与第一辐射体 11 产生的  $1/2$  波长模式的谐振的工作频段基本相同。

请参阅图 37,图 37 为图 36 所示的天线结构 100 的回波损耗图及隔离度曲线图。其中,

曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线, 曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线, 曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示回波损耗系数, 单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线, 横坐标表示频率, 单位为 GHz; 纵坐标表示隔离度系数, 单位为 dB。从图 37 可以看出, 本实施方式中, 第一天线 10 在 1/4 波长模式下的工作频段与第二天线 20 在 1/4 波长模式下的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 2.5GHz。第一天线 10 在 1/2 波长模式下的工作频段与第二天线 20 在 1/2 波长模式下的工作频段基本相同, 且中心工作频率均约为 0.85GHz。

本实施方式中, 第一天线 10 与第二天线 20 的工作模式均为 1/4 波长模式时, 第一天线 10 与第二天线 20 的工作频率较高, 均约为 2.5GHz, 能够适用于 2.4GWiFi 或 N41 的工作频段。此时, 天线模组 100 的解耦频率即为约 2.5GHz, 能够允许第一辐射体 11 的信号传输至第二辐射体 21。相当于在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接的电感大小为滤波电路的等效电感的大小 (约为 6.2nH), 从而保证第一天线 10 在 1/4 波长模式下与第二天线 20 在 1/4 波长模式能够有良好的隔离度。具体的, 本实施方式中, 第一天线 10 在 1/4 波长模式下与第二天线 20 在 1/4 波长模式下之间的隔离度约为 -13dB。

第一天线 10 与第二天线 20 的工作模式均为 1/2 波长模式时, 第一天线 10 与第二天线 20 的工作频率较低, 均约为 0.85GHz。此时, 天线模组 100 的解耦频率即为约 0.85GHz, 滤波电路相当于断路。相当于在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接第三电感 31c (约为 72nH), 从而保证第一天线 10 在 1/2 波长模式下与第二天线 20 在 1/2 波长模式能够有良好的隔离度。具体的, 本实施方式中, 第一天线 10 在 1/2 波长模式下与第二天线 20 在 1/2 波长模式下之间的隔离度约为 -13dB。

本实施方式中, 本实施方式中, 通过在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接呈感性的解耦电路 30, 从而保证在第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频率变换时, 连接于第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间的等效电感的电感值能够相应变化, 以保证第一天线 10 与第二天线 20 之间始终能够保证有较好的隔离度。

请参阅图 38, 图 38 为图 36 所示的天线结构 100 的第一天线 10 的天线效率图与第二天线 20 的天线效率图。其中, 图 38 的横坐标为频率, 单位为 GHz; 纵坐标为效率, 单位为 dBi。图 38 中曲线 a 为图 36 所示的天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的效率曲线图, 图 38 中曲线 b 为天线结构 100 在自由状态下的第二天线 20 的效率曲线图。本实施方式的天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的工作效率小于 -3.8dBi, 天线结构 100 在自由状态下的第二天线 20 的工作效率小于 -4.7dBi。换句话说, 本实施方式的第一天线 10 与第二天线 20 均能够有较好的工作效率。

本申请一些实施方式中, 所述第一辐射体 11 和所述第二辐射体 21 中的一个辐射体包括间隔设置的第一子辐射体及第二子辐射体, 其中, 第一子辐射体的整体位于第二子辐射体的一侧, 第一辐射体和第二辐射体中的另一个辐射体的整体位于第二子辐射体的另一侧。第二子辐射体远离所述第一子辐射体的一端为第一辐射体 11 或第二辐射体 21 的所述开放端, 耦合电路的一端与第二子辐射体远离第一子辐射体的一端连接。且第二子辐射体不接地, 第一辐射体 11 或第二辐射体 21 的接地位置位于第一子辐射体上。本申请实施方式中, 第一辐射体 11 或所述第二辐射体 21 包括间隔设置的第一子辐射体及第二子辐射体, 当使用电子设备 1000 时, 用户的手或者其它的结构遮挡第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的间隙 13, 从而用户的手或者其它的结构连接第一辐射体 11 的开放端与第二辐射体 21 的开放端时, 第一天

线 10 与第二天线 20 之间的隔离度不会产生急剧的恶化。

例如,请参阅图 39,图 39 所示为本申请另一种实施方式的天线结构 100 的结构示意图。图 39 所示的实施方式与图 3 所示实施方式的差别在于:本实施方式中,第一辐射体 11 包括间隔设置的第一子辐射体 113 及第二子辐射体 114,其中,第二子辐射体 114 相对第一子辐射体 113 靠近第二辐射体 21,且第一子辐射体 113 与第二子辐射体 114 之间能够相互耦合。第一子辐射体 113 及第二子辐射体 114 分别位于间隙 14 的两侧。本实施方式中,第一辐射体 11 的接地位置 A 及馈电位置均位于第一子辐射体 113 上。本实施方式中,所述第二子辐射体 114 远离所述第一子辐射体 113 的一端为第一辐射体 11 的第一开放端,本实施方式的带阻耦合电路 30 的一端连接于第二子辐射体 114,另一端连接至第二辐射体 21。本实施方式中,第一辐射体 11 及第二辐射体 21 均为“L”型结构,第一辐射体 11 的部分第一区段 11a 为第二子辐射体 114,第一辐射体 11 的部分第一区段 11a 及第二区段 11b 形成第一子辐射体 113。本实施方式中,第一子辐射体 113 与第二辐射体 21 为对称的结构,且对称设置于地板 40 的相对的两侧。具体的,本实施方式中,第一辐射体 11 的第一子辐射体 113 与第二辐射体 21 的结构相同(包括形状、尺寸等均相同),且第一辐射体 11 的第二区段 11b 与第二辐射体 21 的第四区段 21b 分别设置与地板 40 的第二边缘 42 的一侧及第三边缘 43 的一侧,第一子辐射体 113 包括的部分第一区段 11a、第二子辐射体 114 及第二辐射体 21 的第四区段 21b 均设于地板 40 的第一边缘 41 的一侧。在本申请实施例,第一子辐射体 113 与第二辐射体 21 为“对称的结构”指的是第一子辐射体 113 与第二辐射体 21 能够沿一虚拟的对称轴基本对称,基本对称是允许一定的角度误差和/或尺寸误差,而不是严格的数学意义上的绝对对称。请参阅图 40,图 40 为图 39 所示的天线结构 100 的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。其中,曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线,曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线,曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率,单位为 GHz;纵坐标表示回波损耗系数,单位为 dB。曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线,横坐标表示频率,单位为 GHz;纵坐标表示隔离度系数,单位为 dB。从图 40 可以看出,本实施方式中,第一天线 10 的工作频段与第二天线 20 的工作频段基本相同,且中心工作频率均约为 0.8GHz。本实施方式中,第一天线 10 与第二天线 20 在中心工作频率下的隔离度约为-21dB,即第一天线 10 与第二天线 20 之间具有较好的隔离度。

请参阅图 41,图 41 为图 39 所示的天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的天线效率图与第二天线 20 的天线效率图。其中,图 41 的横坐标为频率,单位为 GHz;纵坐标为效率,单位为 dBi。图 41 中曲线 a 为图 12 所示的天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的效率曲线图,图 41 中曲线 b 为第一天线 10 在自由状态下的第二天线 20 的效率曲线图。本实施方式的在天线结构 100 在自由状态下的第一天线 10 的工作效率小于-5.6dBi,天线结构 100 在自由状态下的第二天线 20 的工作效率小于-7.4dBi。换句话说,本实施方式中,天线结构 100 在自由状态下,第一天线 10 与第二天线 20 均能够有较好的工作效率。

请参阅图 42 及图 43,图 42 为遮挡图 39 所示的天线结构 100 的第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的间隙 13 时,本实施方式的在天线结构 100 的回波损耗曲线图及隔离度曲线图,图 43 为遮挡图 39 所示的天线结构 100 的第一辐射体 11 的第一子辐射体 113 与第二子辐射体 114 之间的间隙 14 时,本实施方式的在天线结构 100 的回波损耗曲线图及隔离度曲线图。其中,图 42 及图 43 中的曲线 a 为第一天线 10 的回波损耗曲线,图 42 及图 43 中的曲线 b 为第二天线 20 的回波损耗曲线,曲线 a 及曲线 b 的横坐标表示频率,单位为 GHz;纵坐标表示回波损耗系数,单位为 dB。图 42 及图 43 中的曲线 c 为第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度曲线,横坐标表示频率,单位为 GHz;纵坐标表示隔离度系数,单位为 dB。本实施方式中,当

通过用户的手或其它结构遮挡第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的间隙 13 时，第二天线 20 会产生频偏，第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度能够约为-15dB；当通过用户的手或其它结构遮挡第一辐射体 11 的第一子辐射体 113 与第二子辐射体 114 之间的间隙 14 时，第一天线 10 会产生频偏，第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度能够约为-12.5dB。相较于遮挡图 3 中所示实施方式的第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的间隙 13 时，第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度仅约为-6dB 来说，本实施方式中，通过将第一天线 10 设置为包括间隔设置的第一子辐射体 113 与第二子辐射体 114 的结构，可以减轻由于通过用户的手或其它结构遮挡第一辐射体 11 的第一子辐射体 113 与第二子辐射体 114 之间的间隙 14 或遮挡第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的间隙 13 时，第一天线 10 与第二天线 20 之间隔离度的下降，保证第一天线 10 与第二天线 20 之间能够始终有较好的隔离度。

本申请的一些实施方式中，第二子辐射体 114 电长度小于所述天线结构 100 的解耦频段的波长的 1/4，从而避免第二子辐射体 11 的长度过长而影响第一子辐射体 113 及第二辐射体 21 的排布，保证第一子辐射体 113、第二辐射体 21 中至少一者可以为“L”型结构。本申请实施方式中，所述解耦频段为第一辐射体 11 的与第二辐射体 21 的相同的工作频段或相差小于 1GHz 的工作频段。本实施方式中，第一辐射体 11 与第二辐射体 21 的工作频段均为 0.8GHz，即本实施方式的天线结构 100 的解耦频段为 0.8GHz，第二子辐射体 114 电长度即小于工作频率为 0.8GHz 的天线模式的波长的 1/4。

需要说明的是，本申请实施方式中，图 39 与图 3 不同之处也可以应用于前述实施例。换句话说，本申请的图 3 至图 39 所示的实施方式的天线结构 100 的第一辐射体 11 或者第二辐射体 21 也可以设置为包括第一子辐射体 113 及第二子辐射体 114 的结构。

本申请的其它一些实施方式中，位于第一子辐射体 113 与第二辐射体 21 之间的第二子辐射体 114 上还可以设置馈电点，射频前端 140 可以与馈电点进行连接，以向第二子辐射体 114 进行馈电，使得第二子辐射体 114 能够作为单独的辐射枝节进行信号辐射，增加天线的工作模式。例如，请参阅图 44，图 44 所示为本申请的另一种实施方式的天线结构 100 的结构示意图。本实施方式中的天线结构 100 与图 39 所示的天线结构 100 的差别在于：本实施方式中，第二子辐射体 114 上设有馈电点 E，射频前端 140 与第一子辐射体 113、第二子辐射体 114 及第二辐射体 21 上馈电点进行连接，以向第一子辐射体 113、第二子辐射体 114 及第二辐射体 21 进行馈电，使得第一子辐射体 113、第二辐射体 21 能够产生低频的工作频段（例如 sub-6G 中的低频频段），第二子辐射体 114 能够产生高频的工作频段（例如 sub-6G 中的高频频段）。

本申请中，通过在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间设置解耦电路 30，能够提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度。并且，第一辐射体 11、第二辐射体 21 中至少一者为“L”型结构，且“L”型结构的第一辐射体 11 或第二辐射体 21 的第一区段及第二区段分别位于地板 40 的相邻的两侧（如第一边缘 41 的一侧与第二边缘 42 的一侧，或第一边缘 41 的一侧与第三边缘 43 的一侧），能够进一步的提高第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度，并降低第一天线 10 与第二天线 20 之间的包络相关系数，并且，能够减轻在第一辐射体 11 的第一开放端与第二辐射体 21 的第二开放端之间连接解耦电路 30 对第一天线 10 及第二天线 20 的工作效率的影响。并且，一些实施方式中，将第一辐射体 11 或第二辐射体 21 设置为包括间隔设置的第一子辐射体 113 及第二子辐射体 114 的结构，从而能够避免用户的手部或者其他结构遮挡第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的间隙 13 时，第一天线 10 与第二天线 20 之间隔离度大幅的下降的问题。

以上所述为本申请的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，

在不脱离本申请原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本申请的保护范围。

## 权 利 要 求 书

1. 一种天线结构，其特征在于，包括第一辐射体、第二辐射体、地板及解耦电路；

所述地板包括相邻且相交的第一边缘和第二边缘；

所述第一辐射体包括相交的第一区段及第二区段，所述第一区段位于所述地板的所述第一边缘的一侧并与所述第一边缘间隔设置，所述第二区段位于所述地板的所述第二边缘的一侧并与所述第二边缘间隔设置；

所述第一辐射体包括第一开放端，所述第二辐射体包括第二开放端，所述第一开放端与所述第二开放端之间形成有间隙，所述第一辐射体整体位于所述间隙的一侧，所述第二辐射体整体位于所述间隙的另一侧；

所述解耦电路连接所述第一开放端及所述第二开放端。

2. 如权利要求1所述的天线结构，其特征在于，所述地板还包括第三边缘，所述第一边缘连接于所述第二边缘与所述第三边缘之间，且所述第三边缘与所述第一边缘相邻且相交，其中所述第一边缘和所述第二边缘相交的角度，和所述第一边缘和所述第三边缘相交的角度在 $80^{\circ}$ 至 $100^{\circ}$ 的范围内。

3. 如权利要求2所述的天线结构，其特征在于，所述第一辐射体的端部包括第一端及第二端，所述第一端为所述第一辐射体的第一区段远离所述第二区段的一端，所述第二端为所述第一辐射体的所述第二区段远离所述第一区段的一端；

所述第一端为所述第一开放端，所述第二端与所述地板连接或者所述第二端为所述第一辐射体的第三开放端。

4. 如权利要求3所述的天线结构，其特征在于，所述第二辐射体包括相交的第三区段及第四区段；所述第二辐射体的所述第三区段位于所述第一边缘的一侧并与所述第一边缘间隔设置，所述第二辐射体的所述第四区段位于所述第三边缘的一侧并与所述第三边缘间隔设置；

所述第二辐射体的端部包括第三端及第四端，所述第三端为所述第二辐射体的所述第一区段远离所述第二辐射体的所述第二区段的一端，所述第四端为所述第二辐射体的所述第二区段远离所述第二辐射体的所述第一区段的一端；

所述第三端为所述第二开放端，所述第四端与所述地板连接或者所述第四端为所述第二辐射体的第四开放端。

5. 如权利要求1或2所述的天线结构，其特征在于，所述第二辐射体的整体均位于所述第二边缘的一侧并与所述第二边缘间隔设置，且所述第二辐射体位于所述第一辐射体的所述第二区段远离所述第一区段的一侧；

所述第一辐射体的端部包括第一端及第二端，所述第一端为所述第一辐射体的第一区段远离所述第二区段的一端，所述第二端为所述第一辐射体的所述第二区段远离所述第一区段的一端；

所述第二辐射体的端部包括第三端及第四端，所述第三端相对所述第四端靠近所述第一辐射体；

所述第一辐射体的所述第二端为所述第一开放端，所述第二辐射体的所述第三端为所述第二开放端；

所述解耦电路连接所述第一辐射体的所述第二端及所述第二辐射体的所述第三端。

6. 如权利要求5所述的天线结构，其特征在于，所述第一辐射体还包括第三开放端，所述第一端为所述第三开放端；所述第二辐射体的所述第四端与所述地板连接。

7. 如权利要求 1-6 任一项所述的天线结构, 其特征在于, 所述第一辐射体的第一工作模式的工作频段与所述第二辐射体的第二工作模式的工作频段相同或相差小于 1GHz。

8. 如权利要求 7 所述的天线结构, 其特征在于, 所述第一辐射体的所述第一工作模式的工作频段, 和第二辐射体的所述第二工作模式的工作频段是 sub-6G 的任一工作频段。

9. 如权利要求 7 所述的天线结构, 其特征在于, 所述第一辐射体或所述第二辐射体中的一个辐射体包括间隔设置的第一子辐射体及第二子辐射体, 所述第一子辐射体的整体位于所述第二子辐射体的一侧, 所述第一辐射体或所述第二辐射体中的另一个辐射体的整体位于所述第二子辐射体的另一侧, 所述第一子辐射体与所述第二子辐射体耦合, 所述第二子辐射体远离所述第一子辐射体的一端为第一开放端或所述第二开放端。

10. 如权利要求 9 所述的天线结构, 其特征在于, 所述第二子辐射体的电长度小于所述天线结构的解耦频段的波长的  $1/4$ , 所述解耦频段与所述第一辐射体的所述第一工作模式的工作频段相同, 或与所述第二辐射体的所述第二工作模式的工作频段相同。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的天线结构, 其特征在于, 所述第二子辐射体上设有馈电点, 所述馈电点用于接收信号馈入。

12. 如权利要求 7-11 任一项所述的天线组件结构, 其特征在于, 所述解耦电路呈感性, 所述解耦电路的等效电感值与所述第一辐射体的所述第一工作模式的工作频段, 和/或所述第二辐射体的所述第二工作模式的工作频段相关。

13. 如权利要求 11 所述的天线结构, 其特征在于, 所述解耦电路包括集总电感、或分布式电感。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的天线结构, 其特征在于, 所述解耦电路包括并联设置的第一支路及第二支路, 所述第一支路的等效电感值与所述第二支路的等效电感值大小不同。

15. 如权利要求 14 所述的天线结构, 其特征在于, 所述第一支路为呈感性的滤波电路, 所述第二支路包括集总电感或者分布式电感。

16. 如权利要求 14 或 15 所述的天线结构, 其特征在于, 所述第一支路包括电容、第一电感及第二电感, 所述电容与所述第一电感并联后与所述第二电感串联; 所述第二支路包括第三电感。

17. 如权利要求 1-16 任一项所述的天线结构, 其特征在于, 所述解耦电路连接所述第一开放端的第一连接点, 所述第一连接点距离所述第一开放端的端面在 0-2mm 范围内, 和/或所述解耦电路连接所述第二开放端的第二连接点, 所述第二连接点距离所述第二开放端的端面在 0-2mm 范围内。

18. 一种电子设备, 其特征在于, 包括射频前端及如权利要求 1-17 任一项所述的天线结构, 所述第一辐射体上设有第一馈电点, 所述第二辐射体上设有第二馈电点, 所述射频前端连接所述第一馈电点及所述第二馈电点。

19. 如权利要求 18 所述的电子设备, 其特征在于, 所述电子设备包括金属边框, 所述金属边框包括所述第一辐射体及所述第二辐射体。

20. 如权利要求 18 或 19 所述的电子设备, 其特征在于, 所述地板包括一个或多个接地的中板、一个或多个电路板的接地层、一个或多个接地金属件中的任一个, 或者任两个或两个以上的组合。

1000

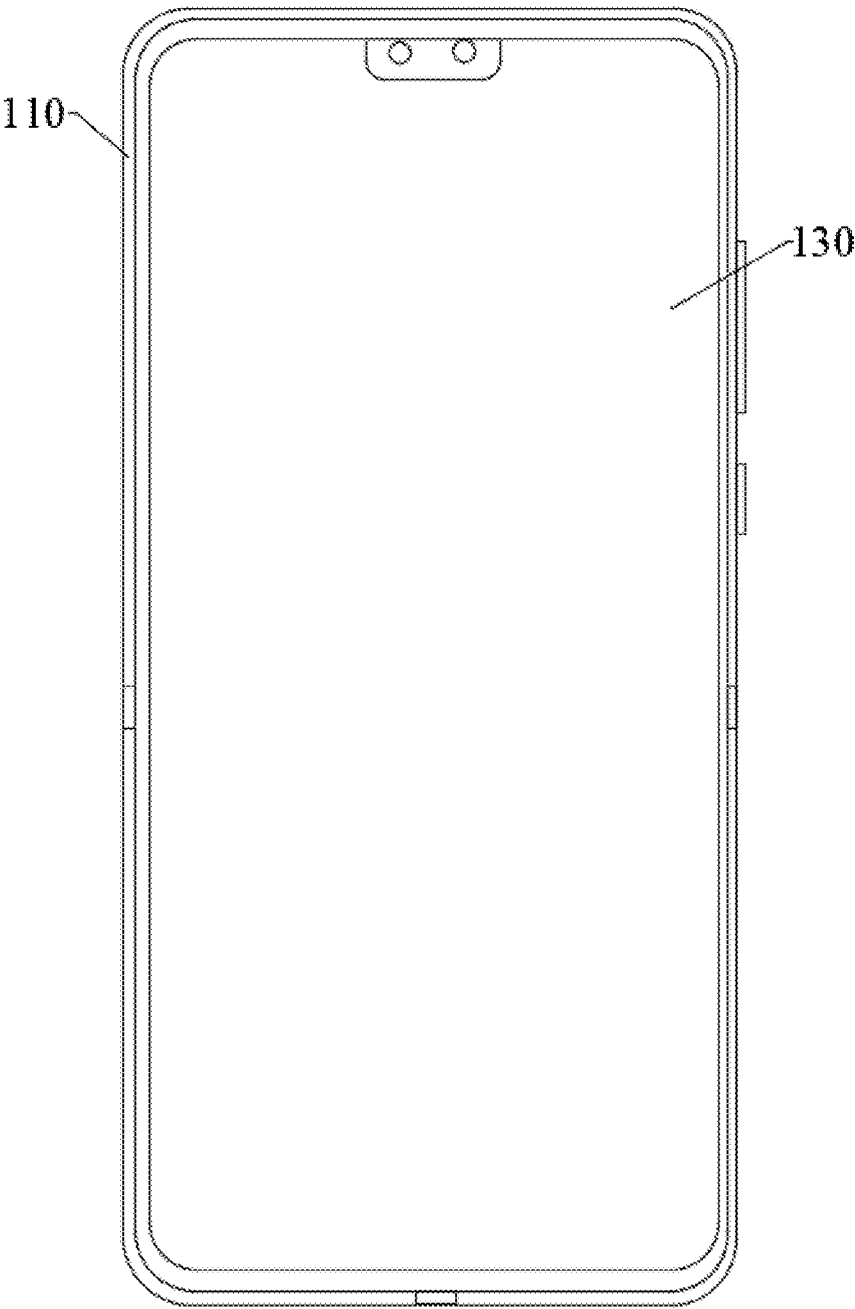


图 1

1000

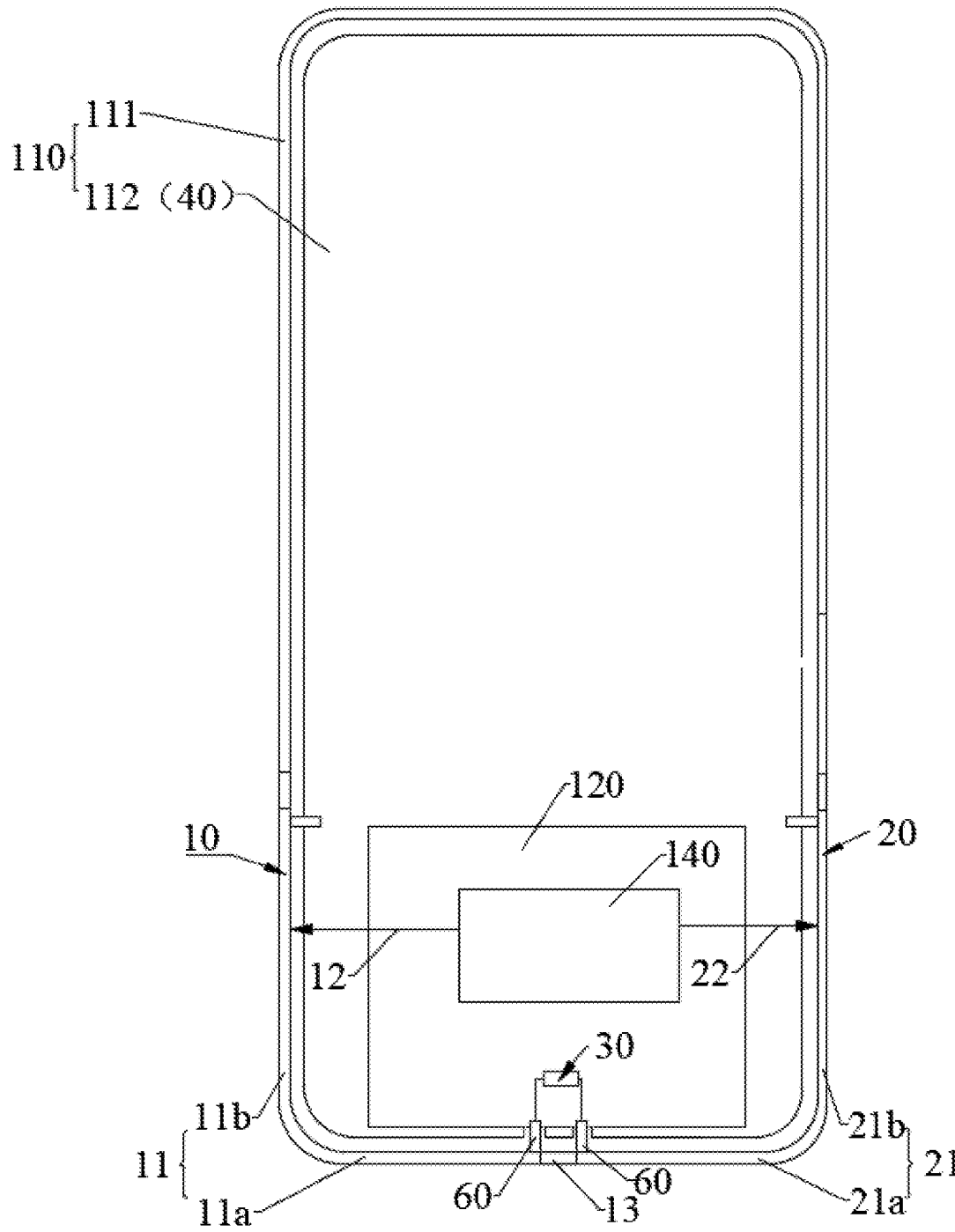


图 2

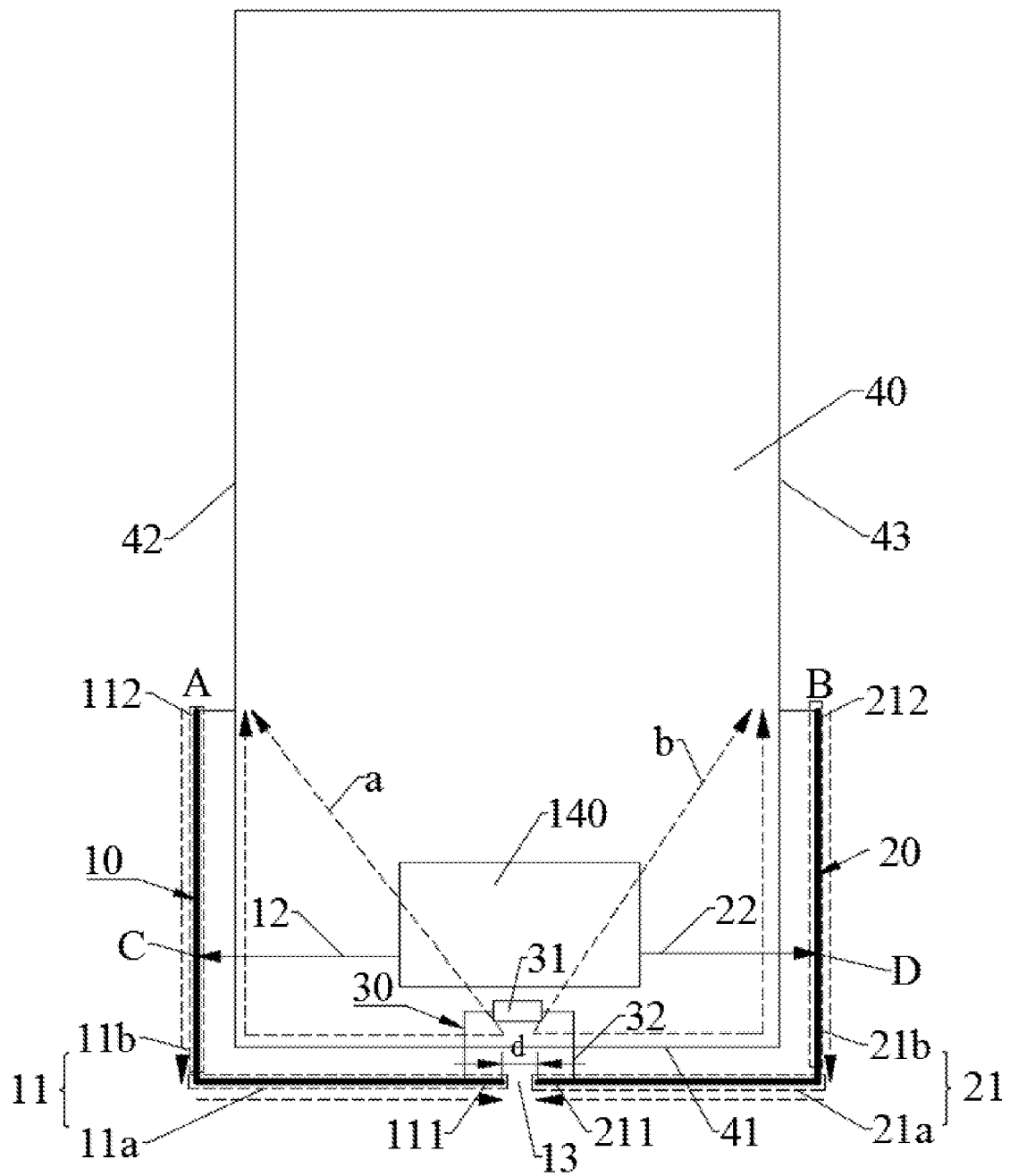
100

图 3

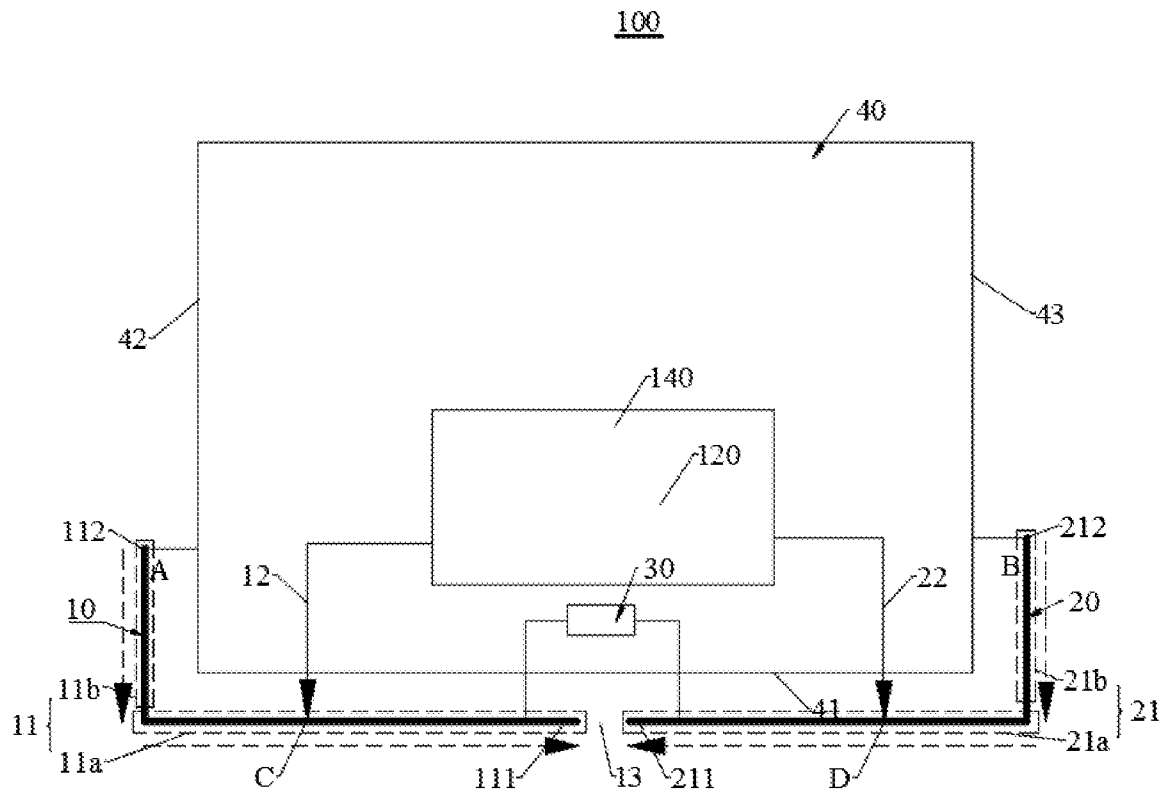


图 4a

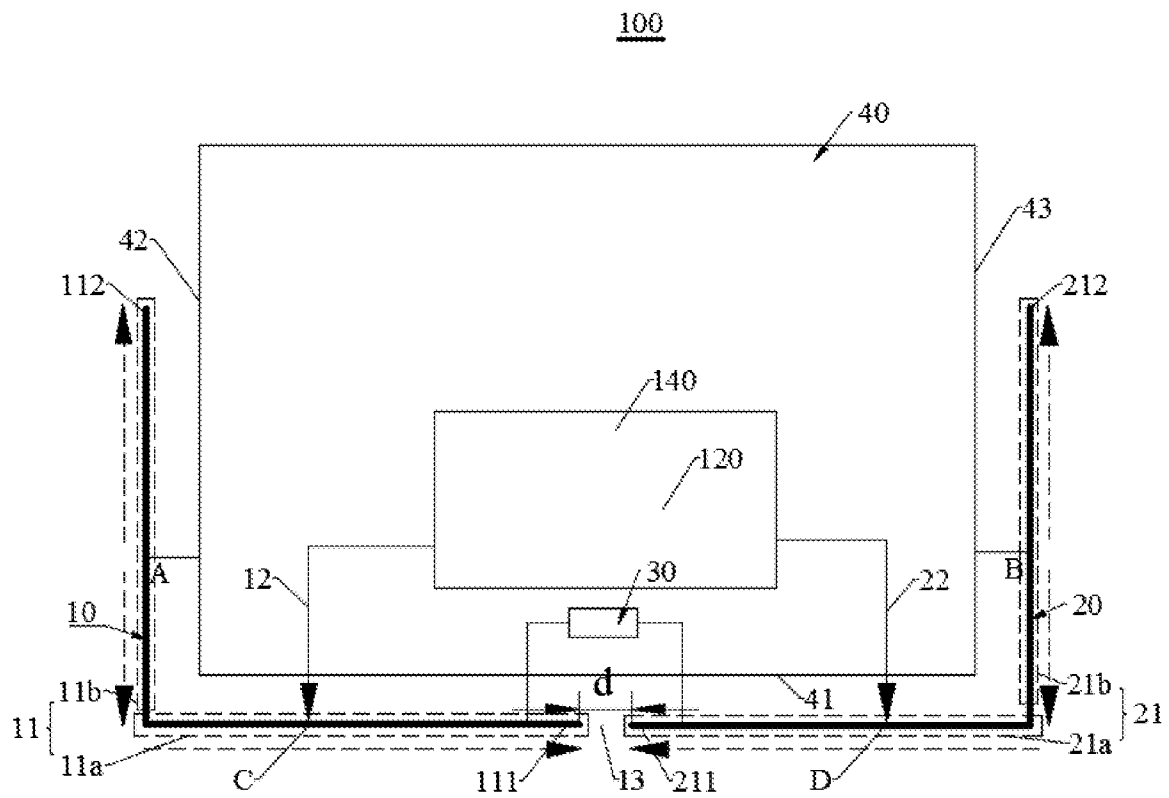


图 4b

1000

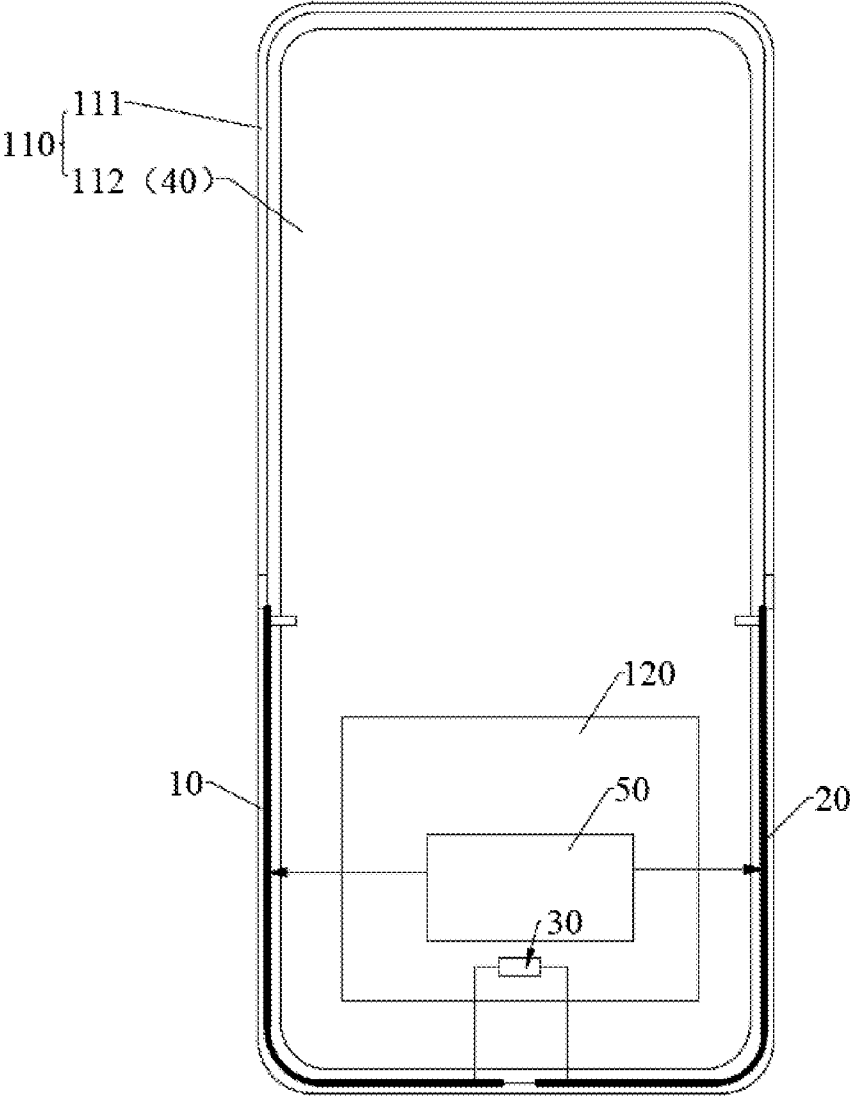


图 5

30

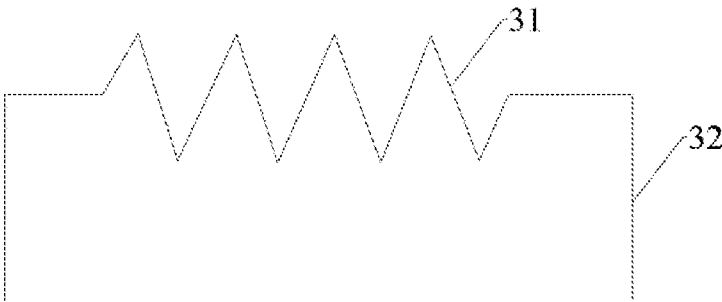


图 6a

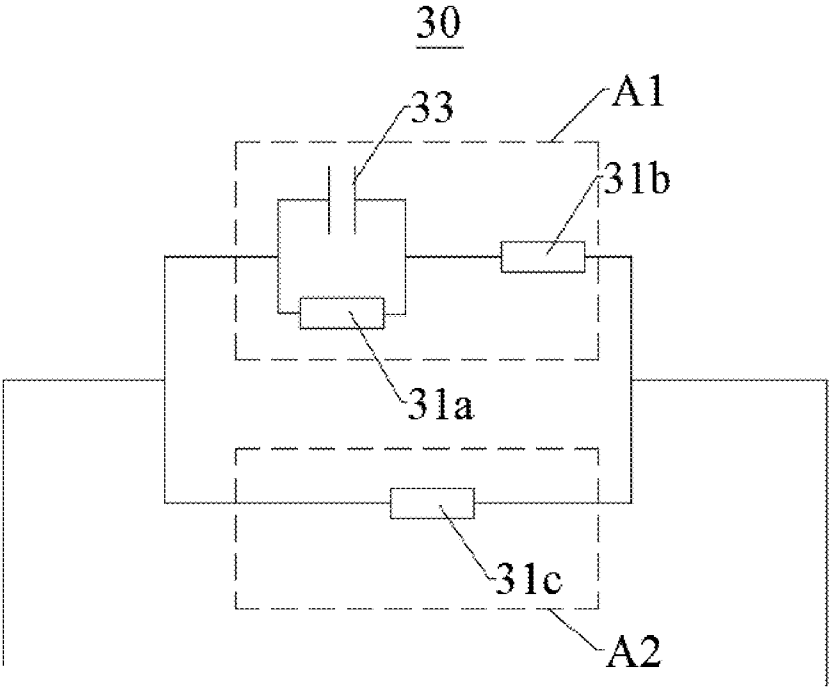


图 6b

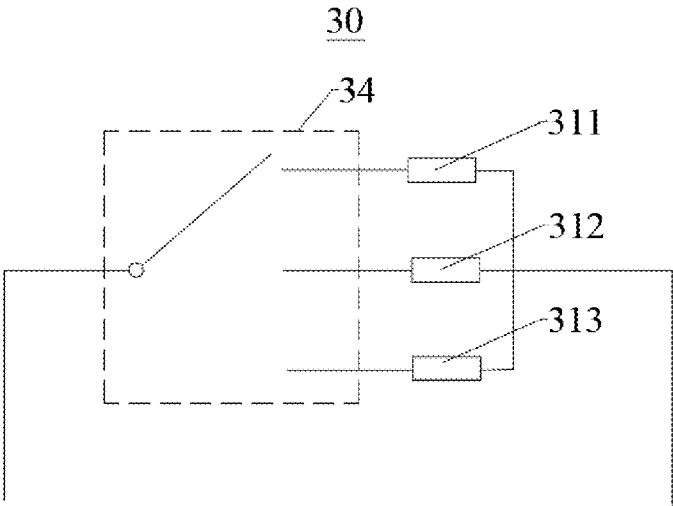


图 6c

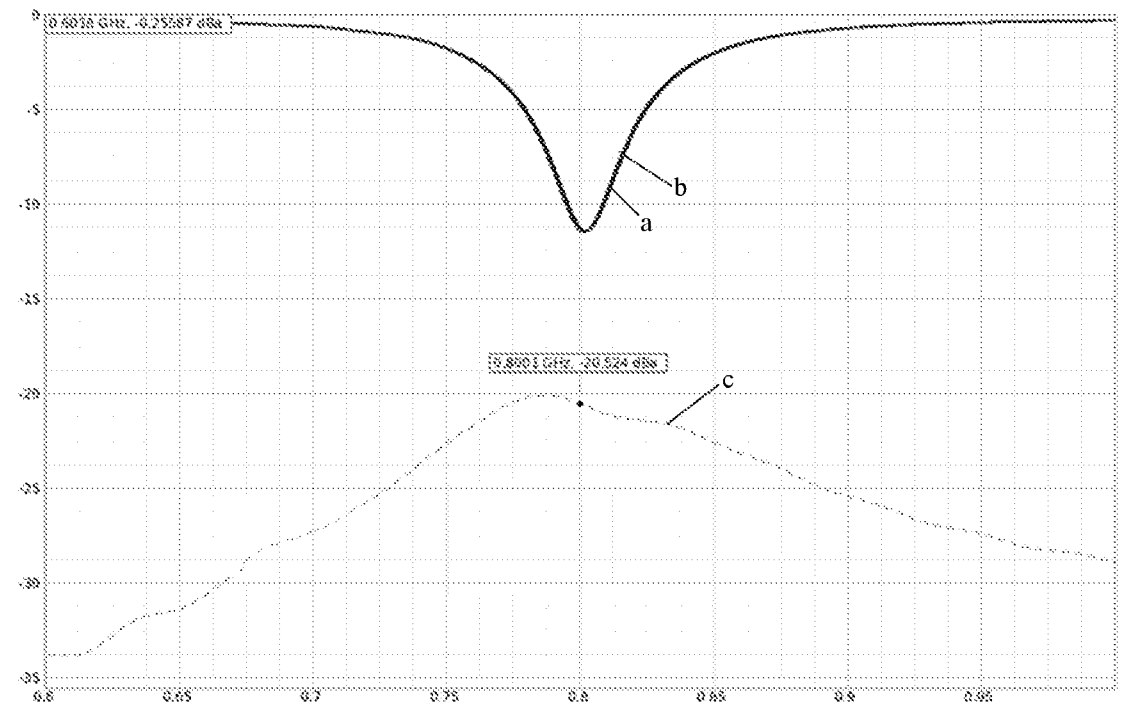


图 7

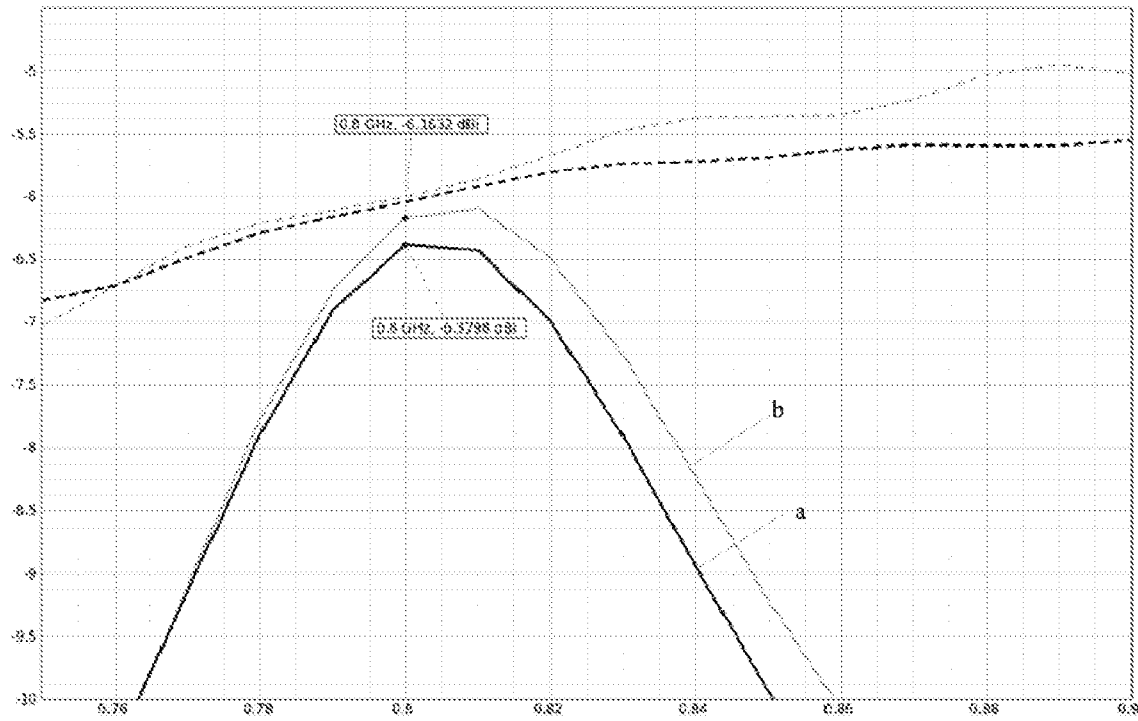


图 8

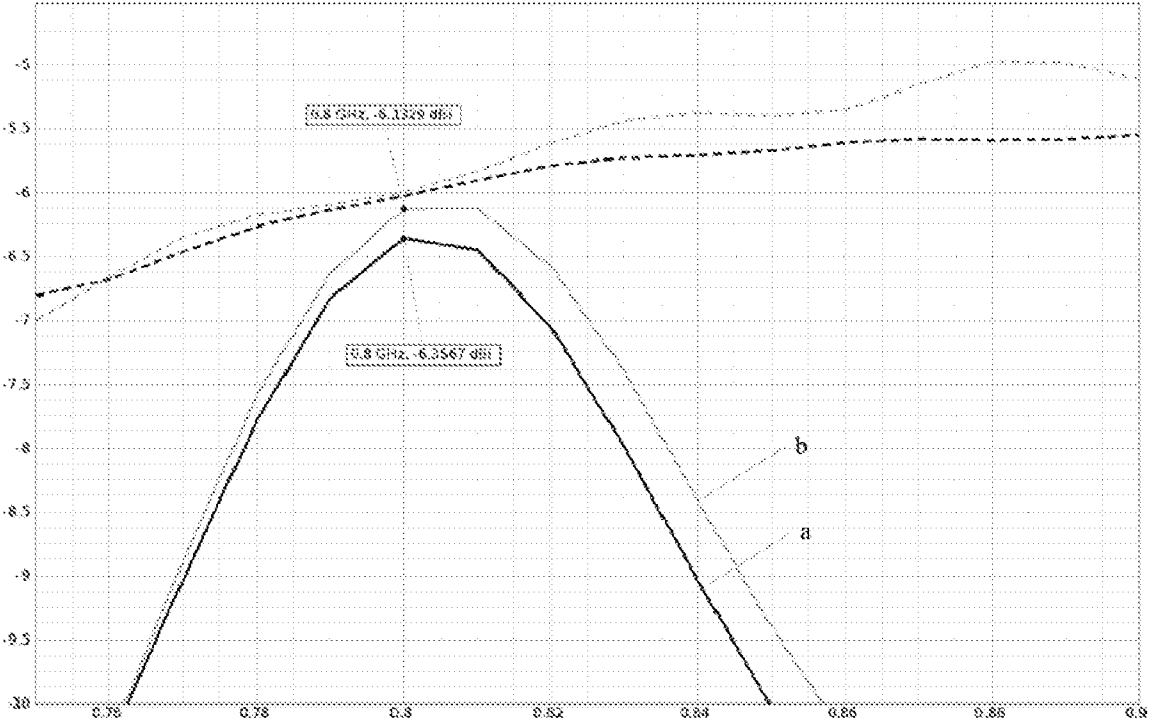


图 9

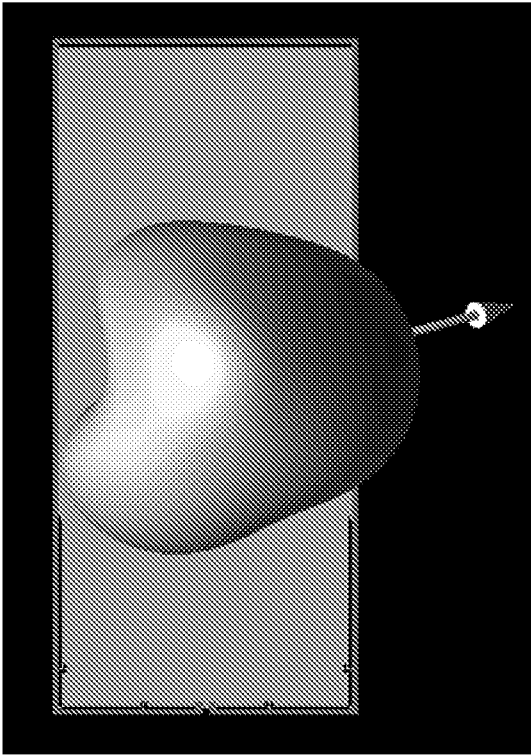


图 10

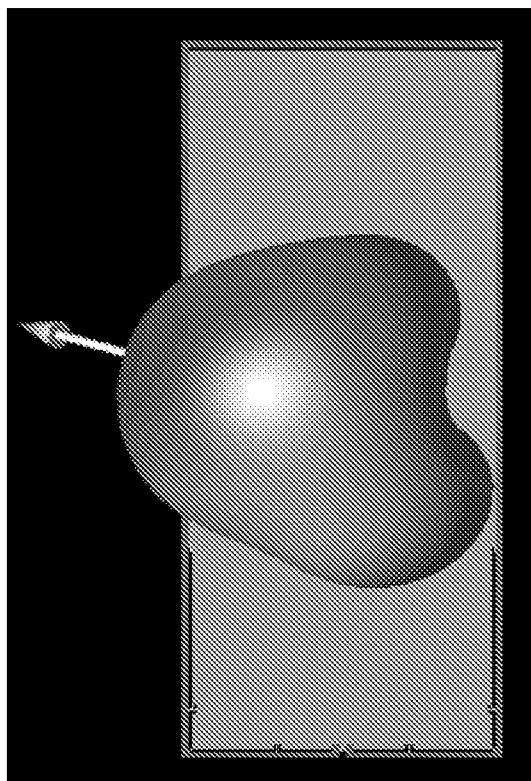


图 11

100

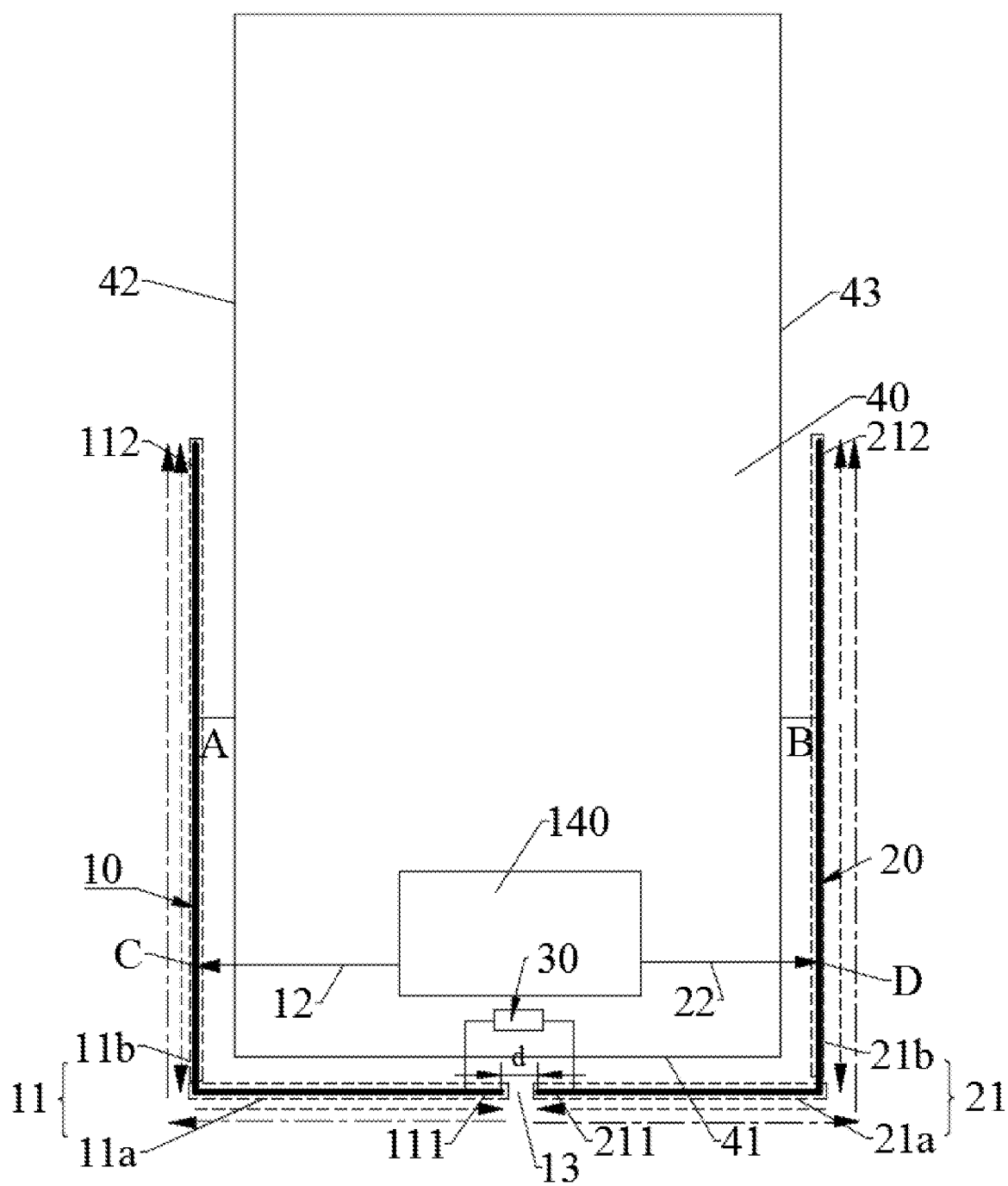


图 12

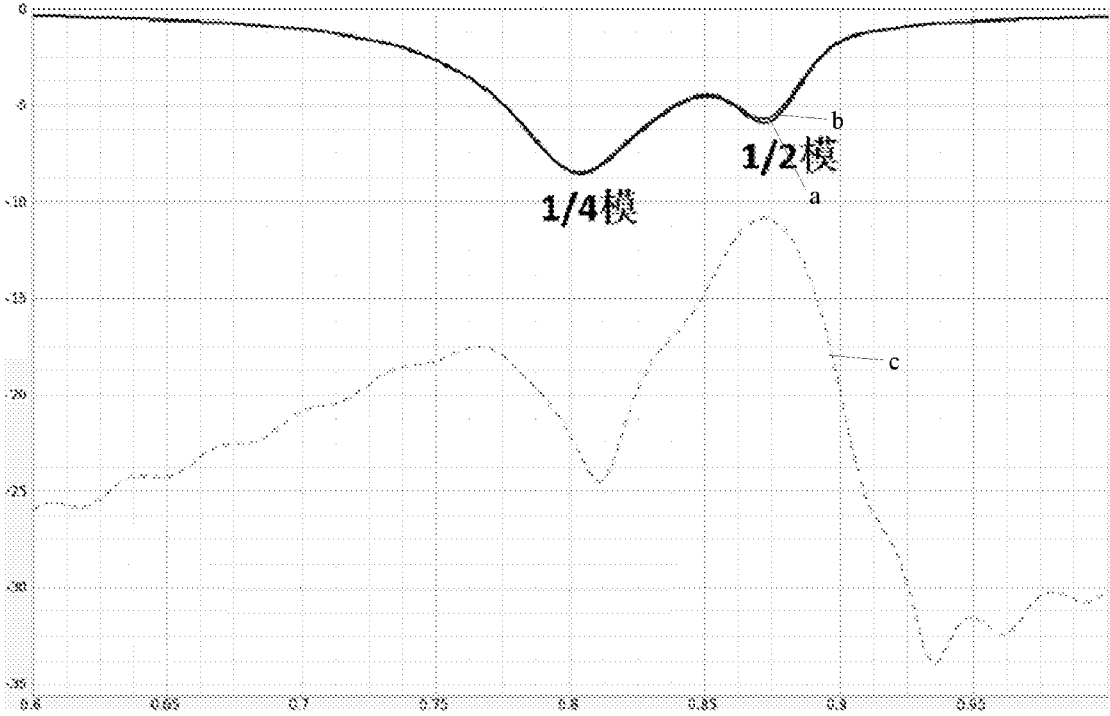


图 13

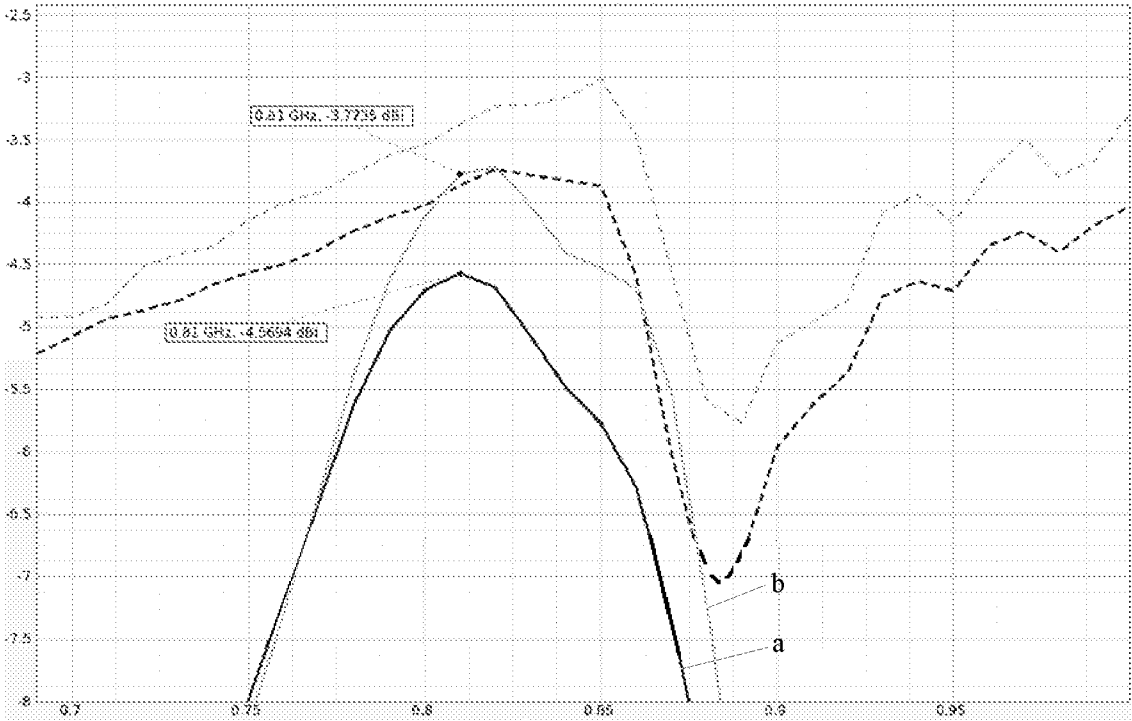


图 14

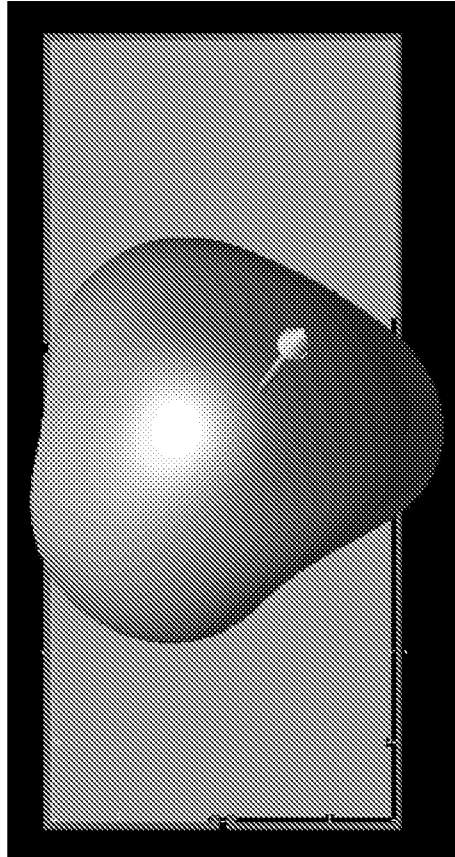


图 15

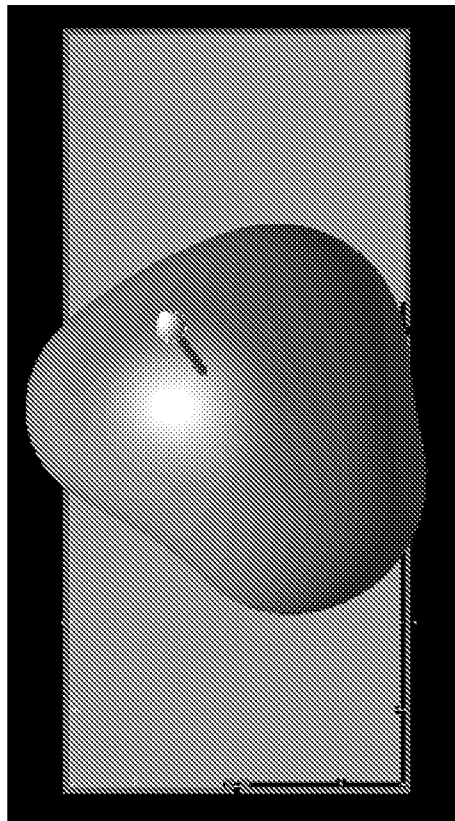


图 16

100

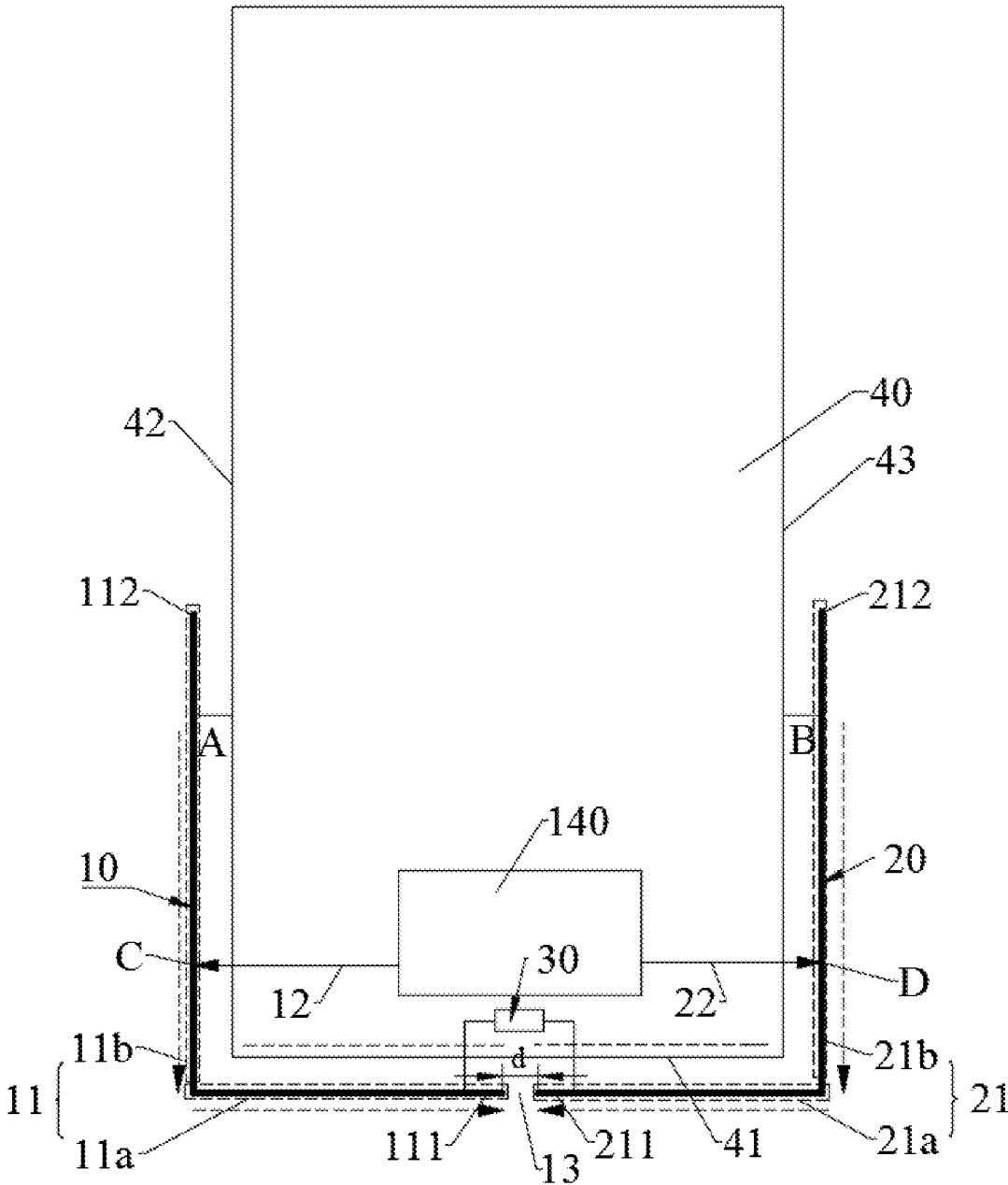


图 17

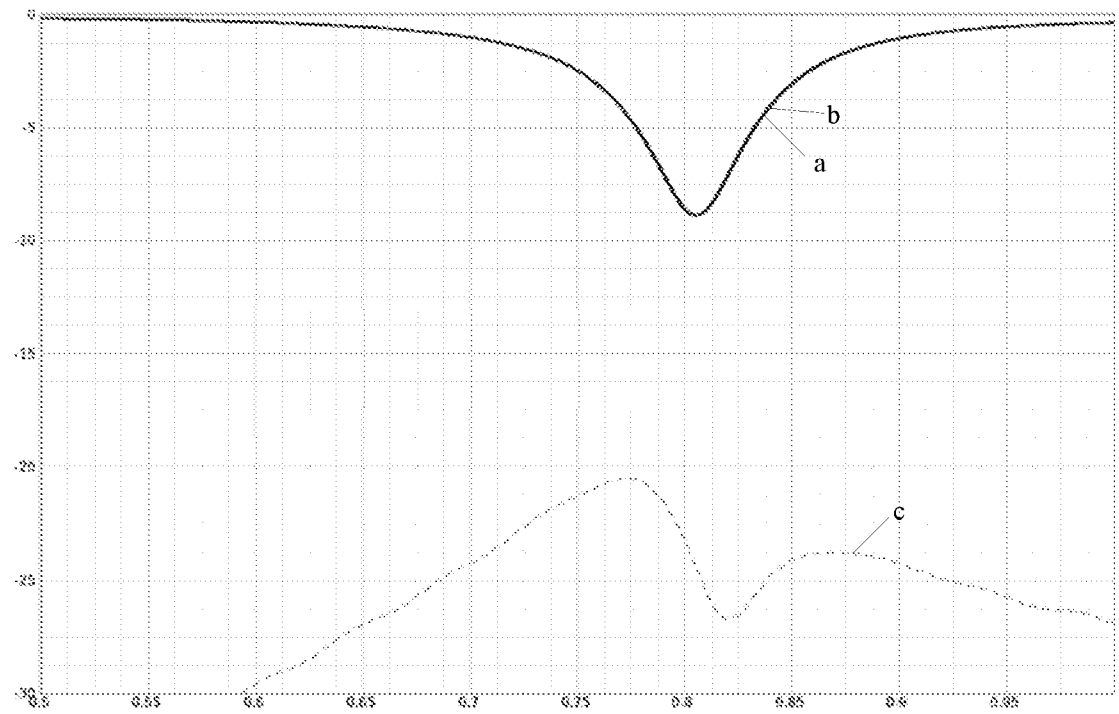


图 18

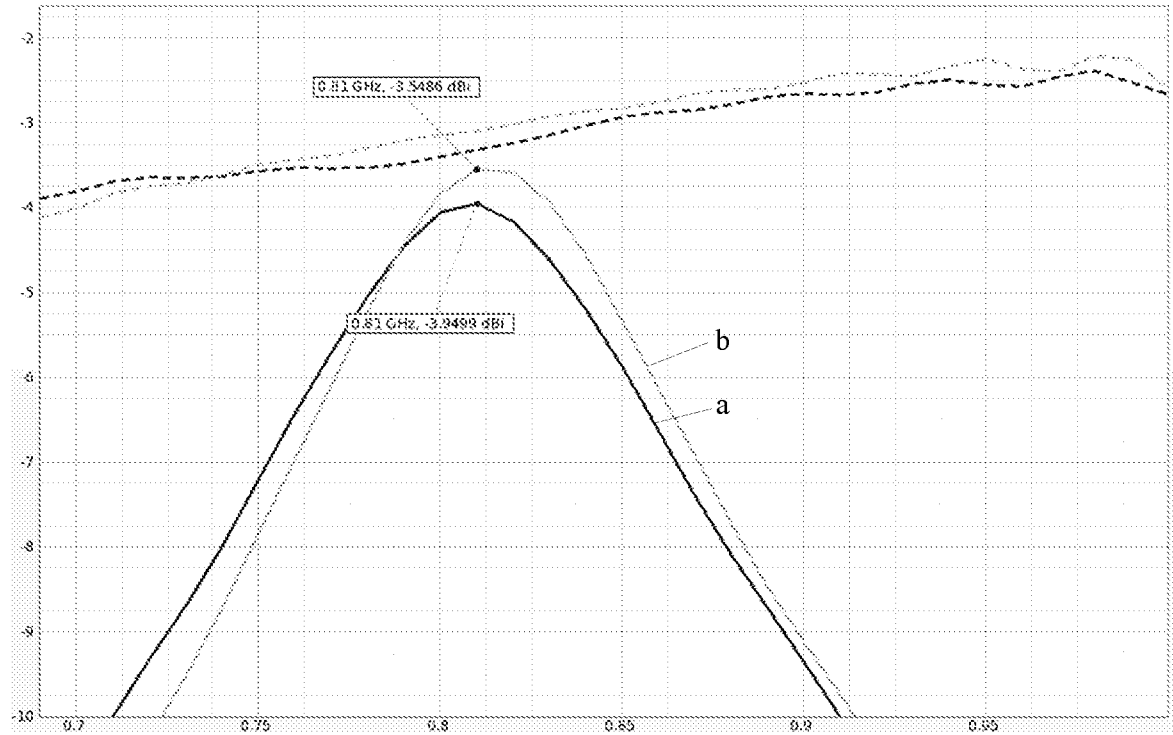


图 19

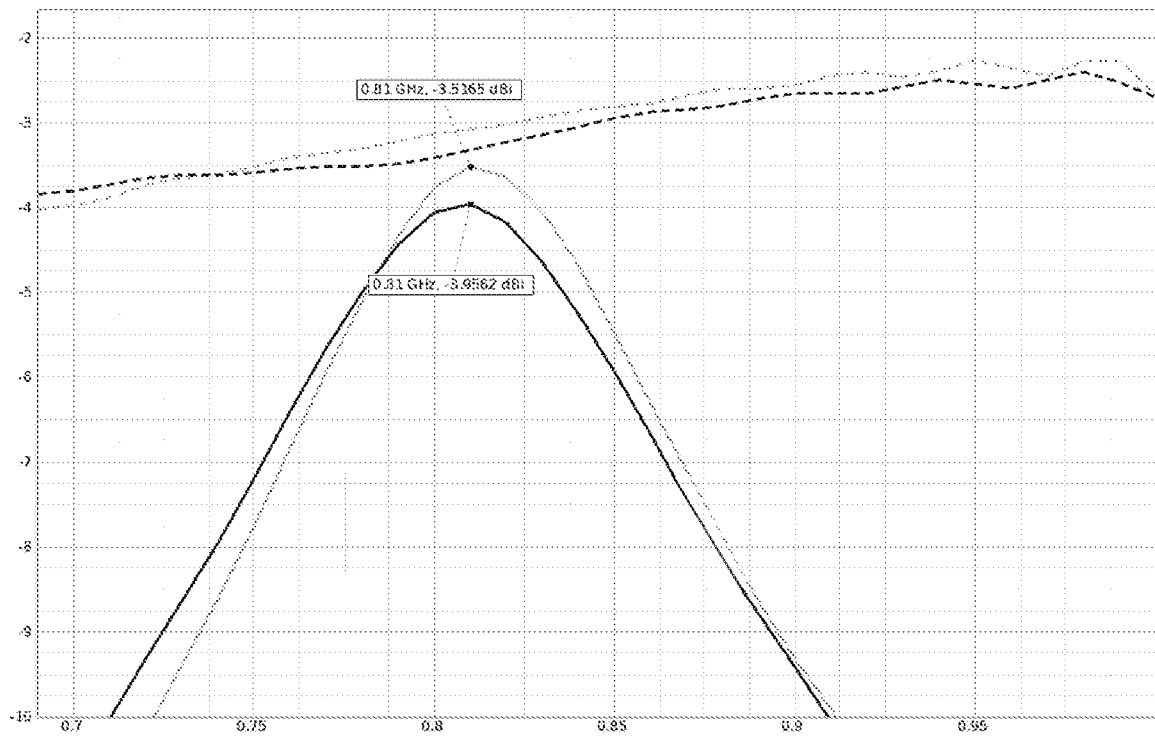


图 20

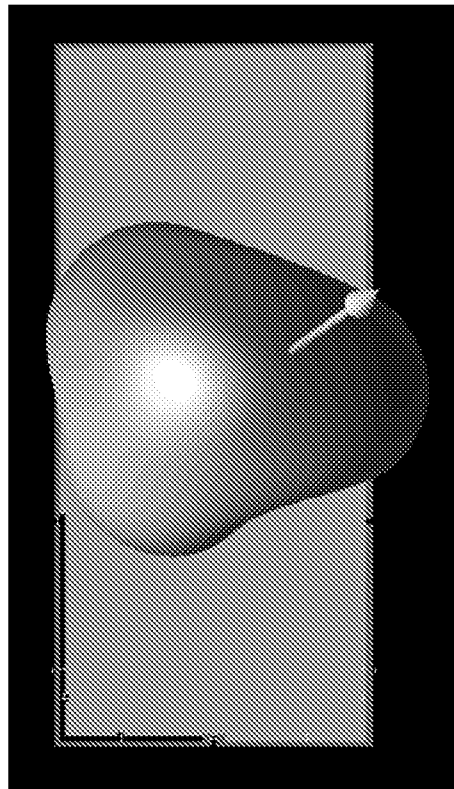


图 21

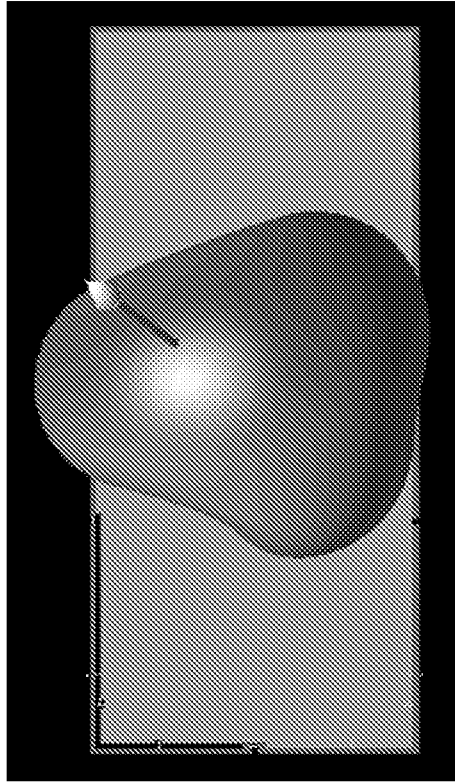


图 22

100

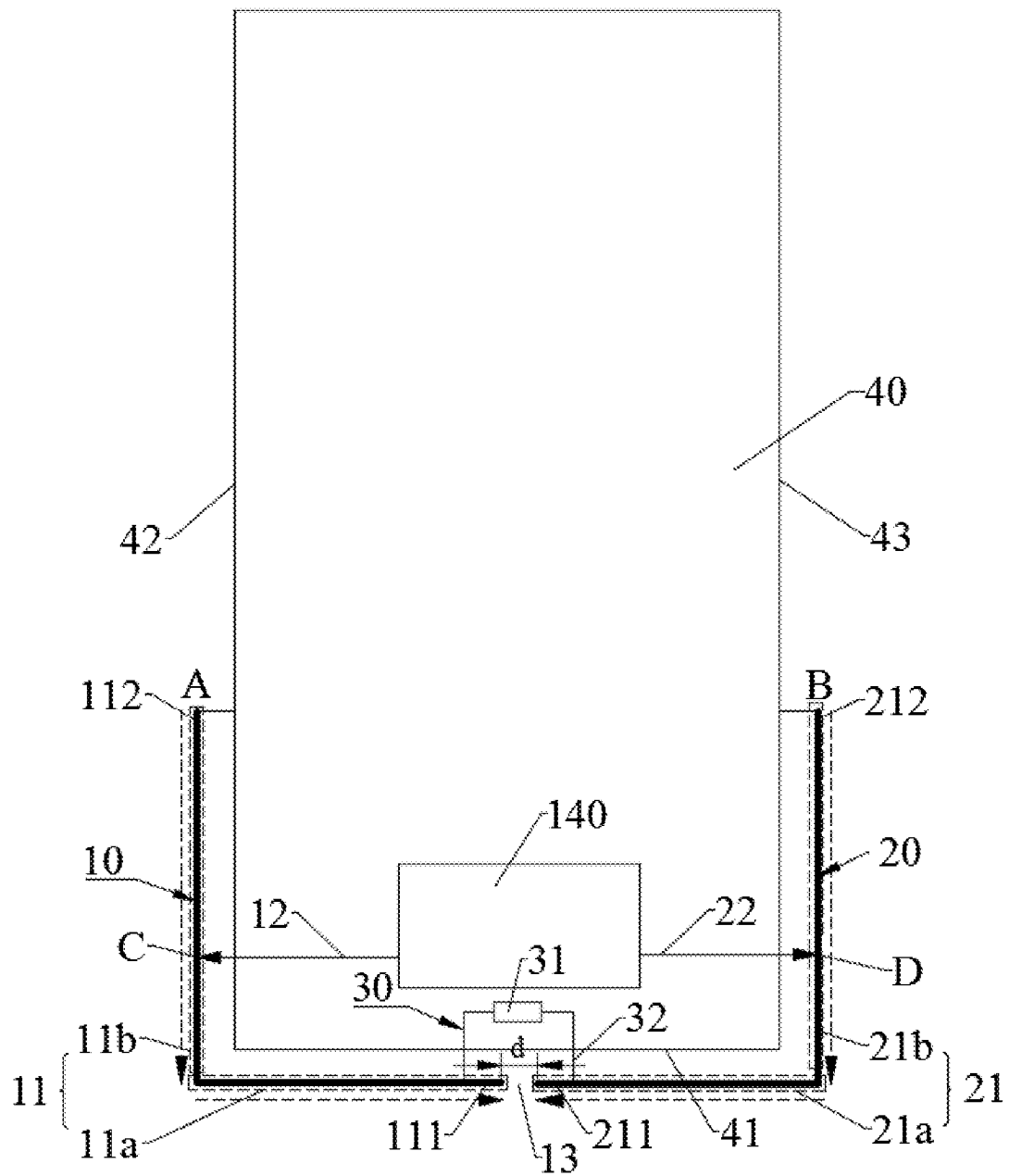


图 23

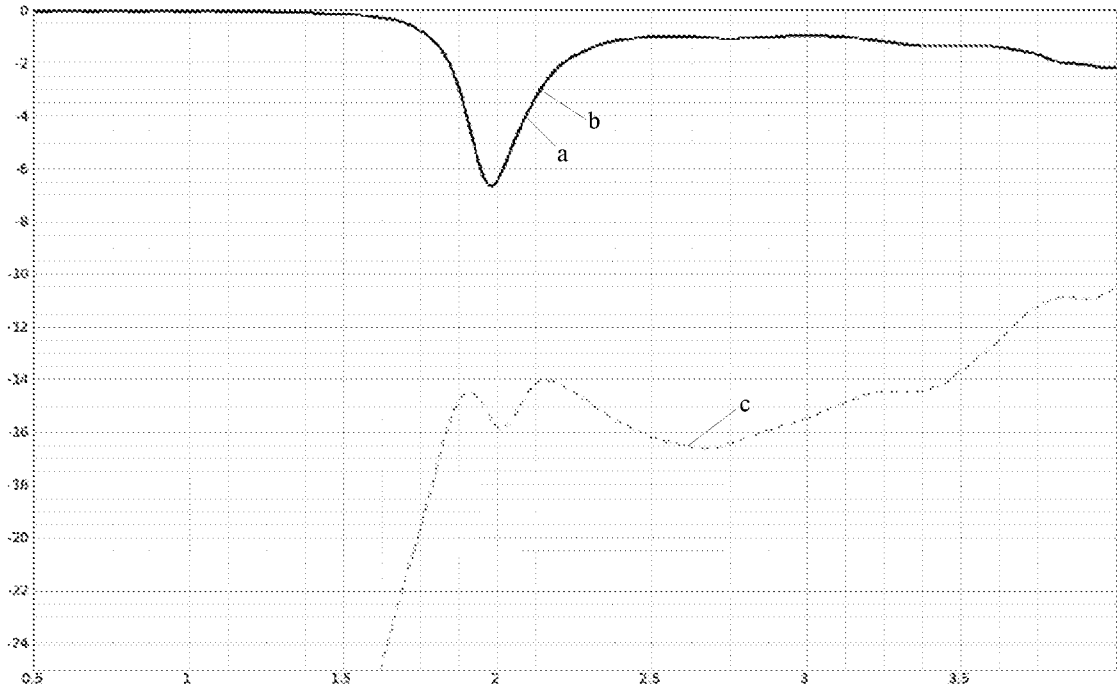


图 24

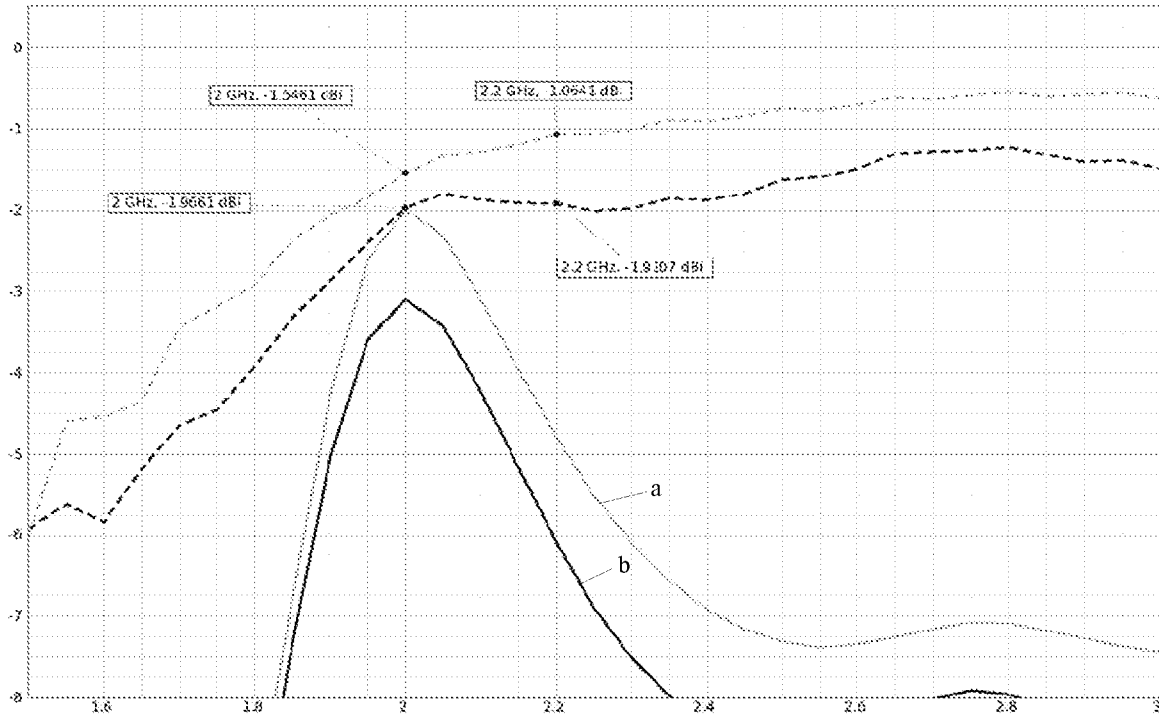


图 25

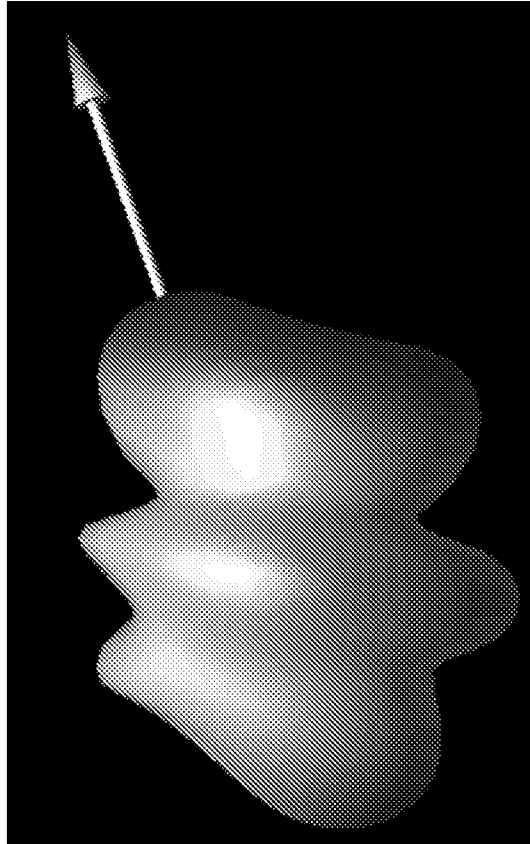


图 26

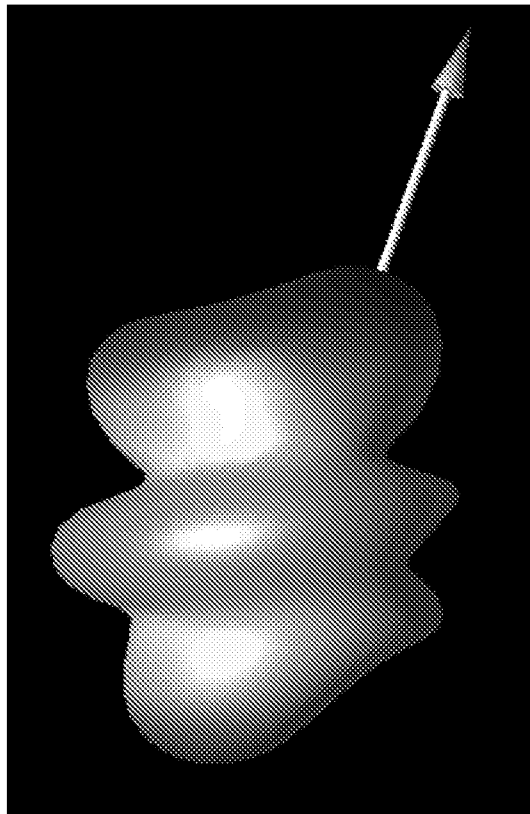


图 27

100

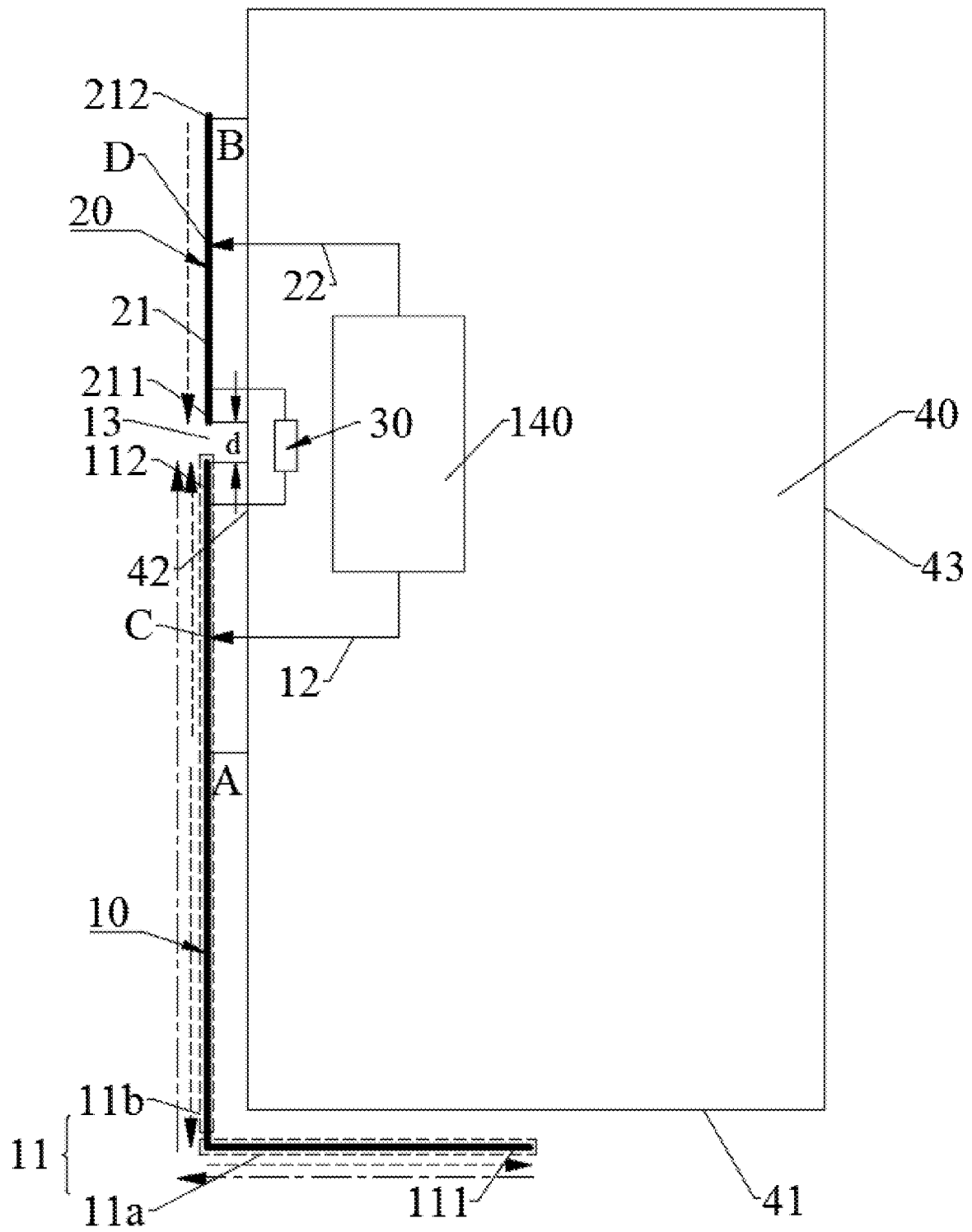


图 28



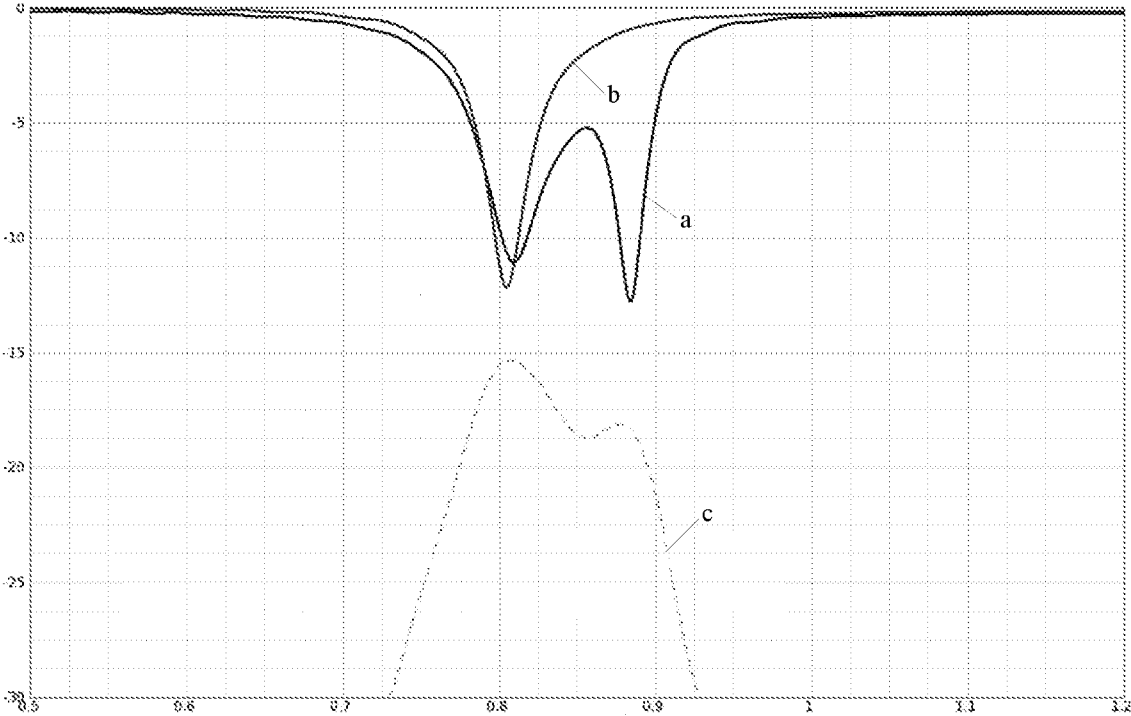


图 30

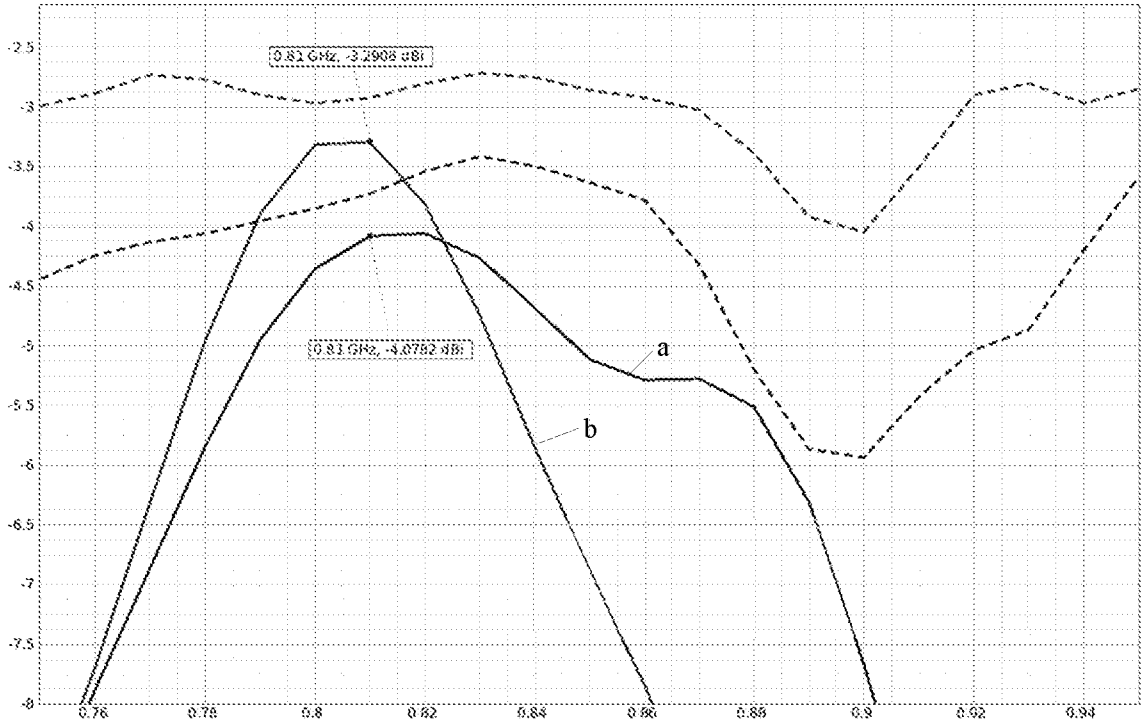


图 31

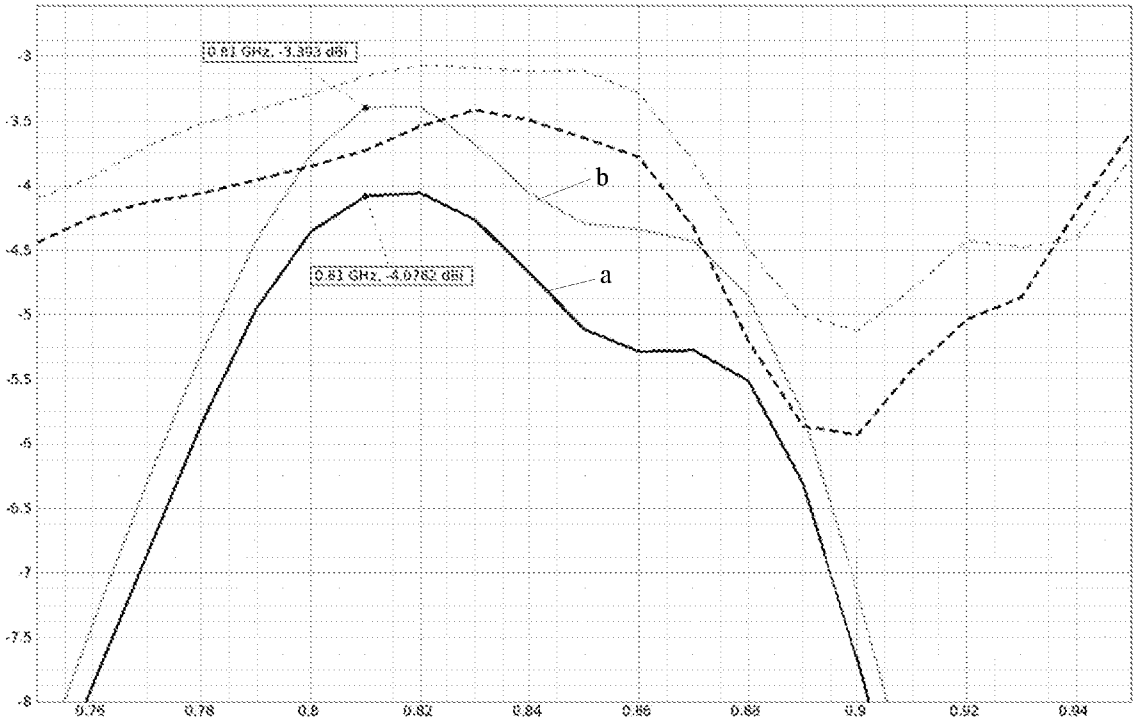


图 32

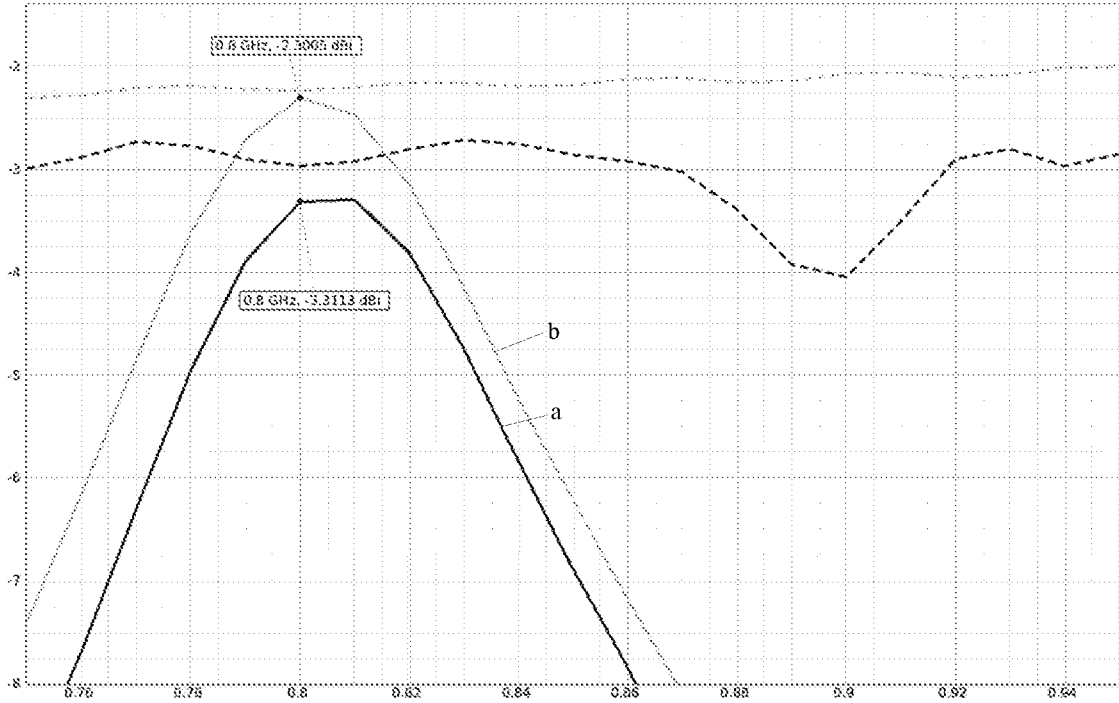


图 33

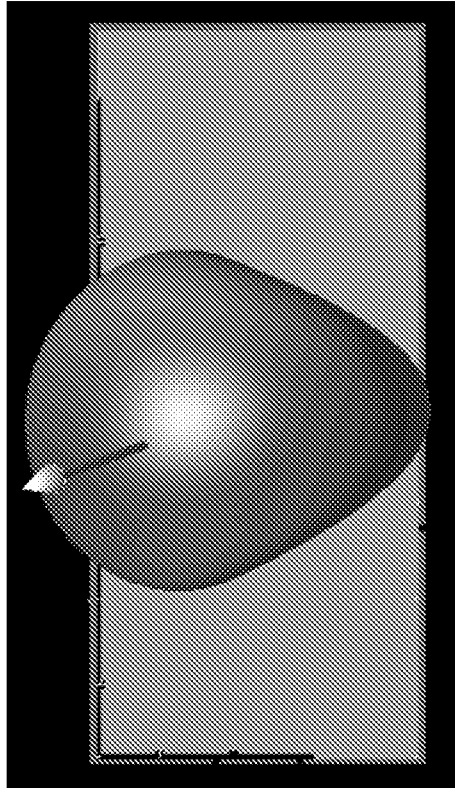


图 34

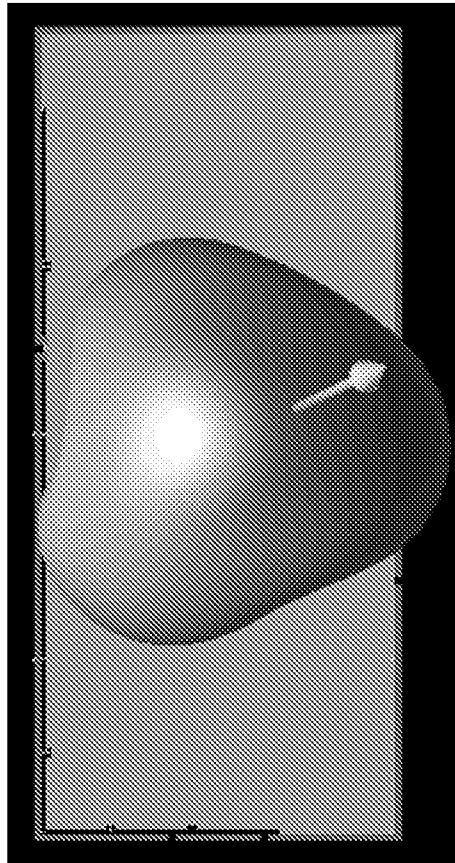


图 35

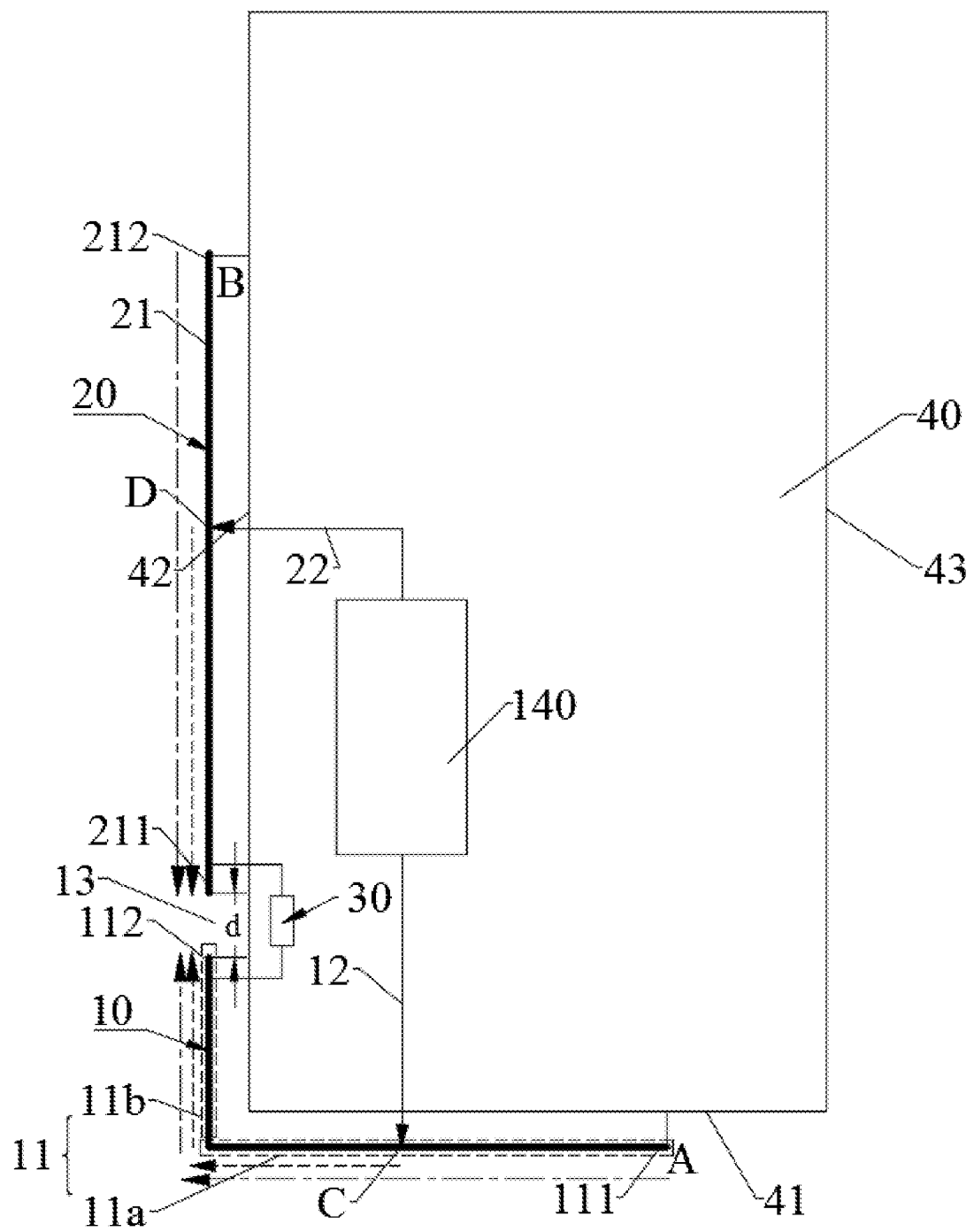
100

图 36

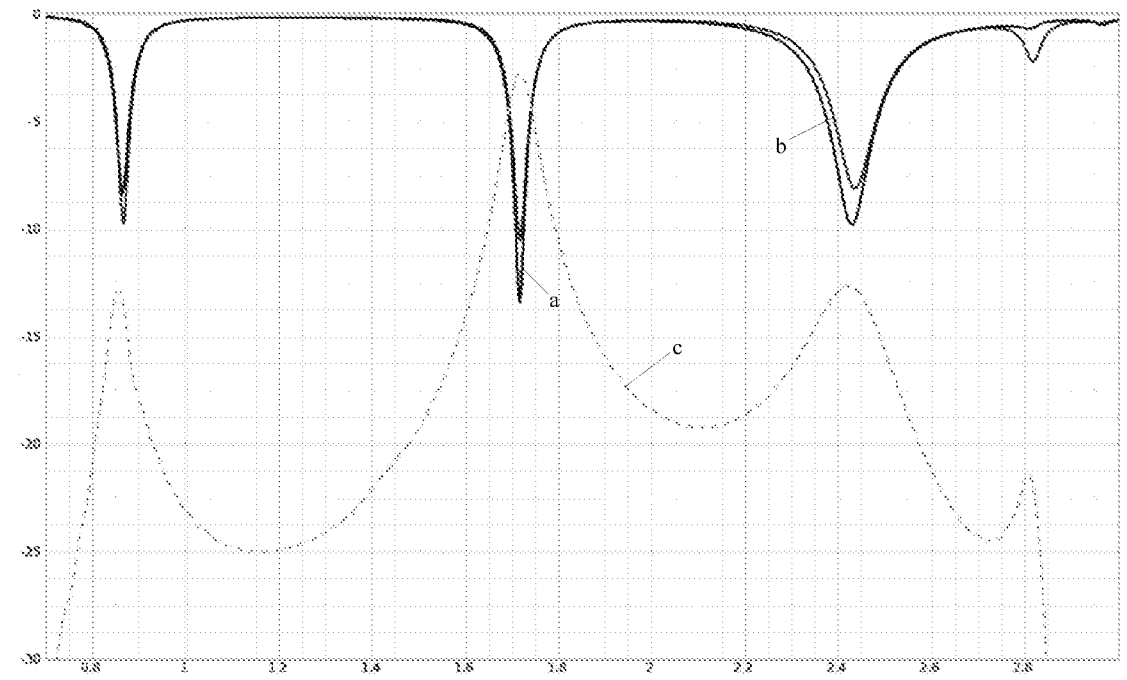


图 37

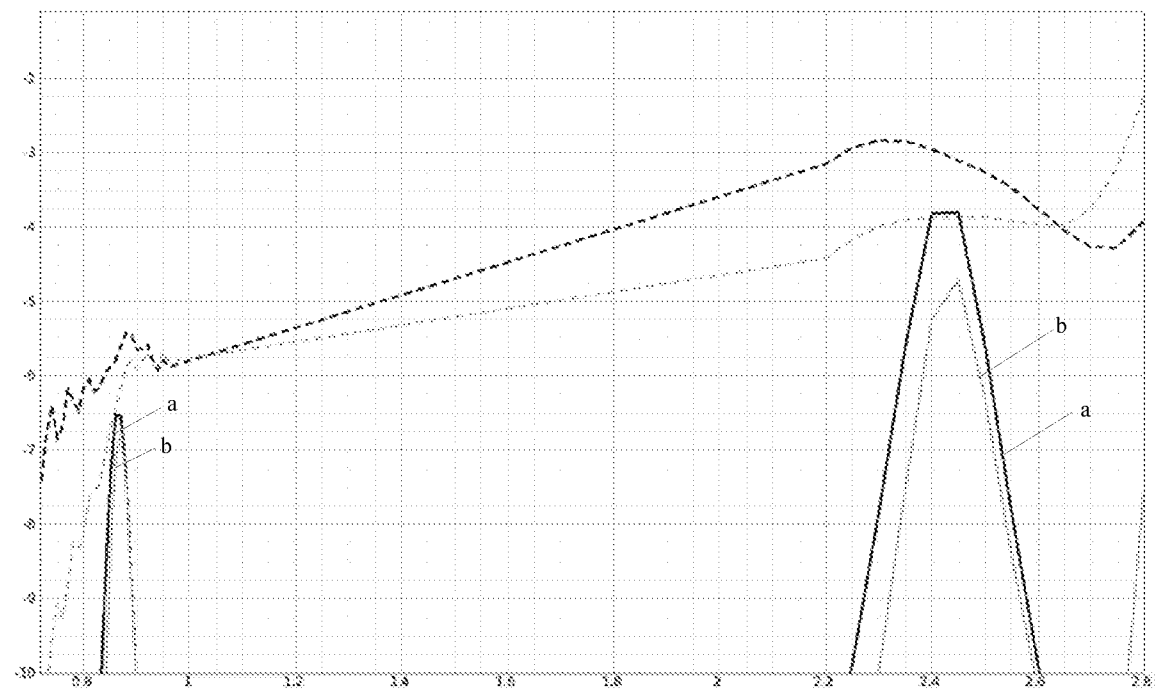


图 38

100

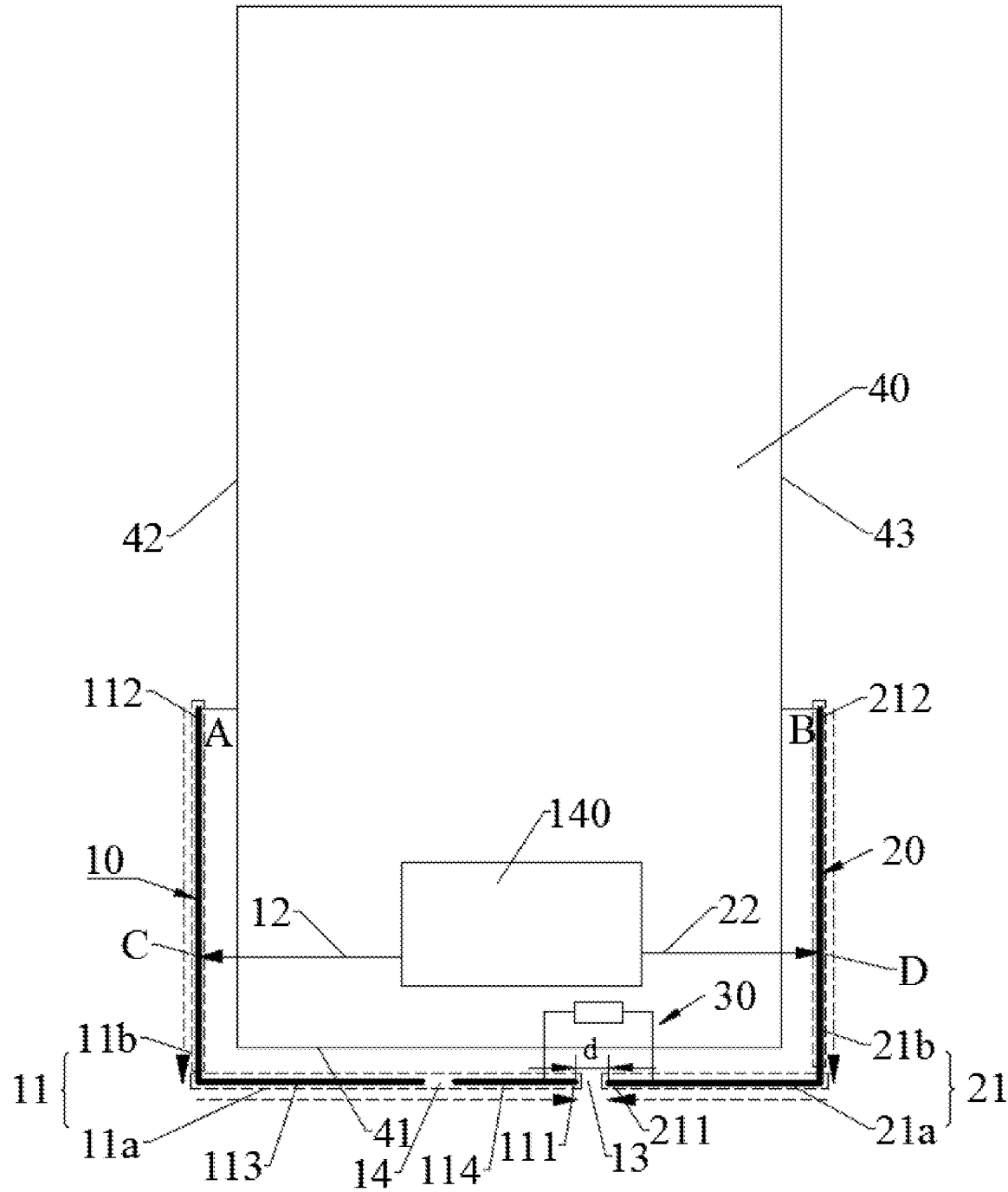


图 39

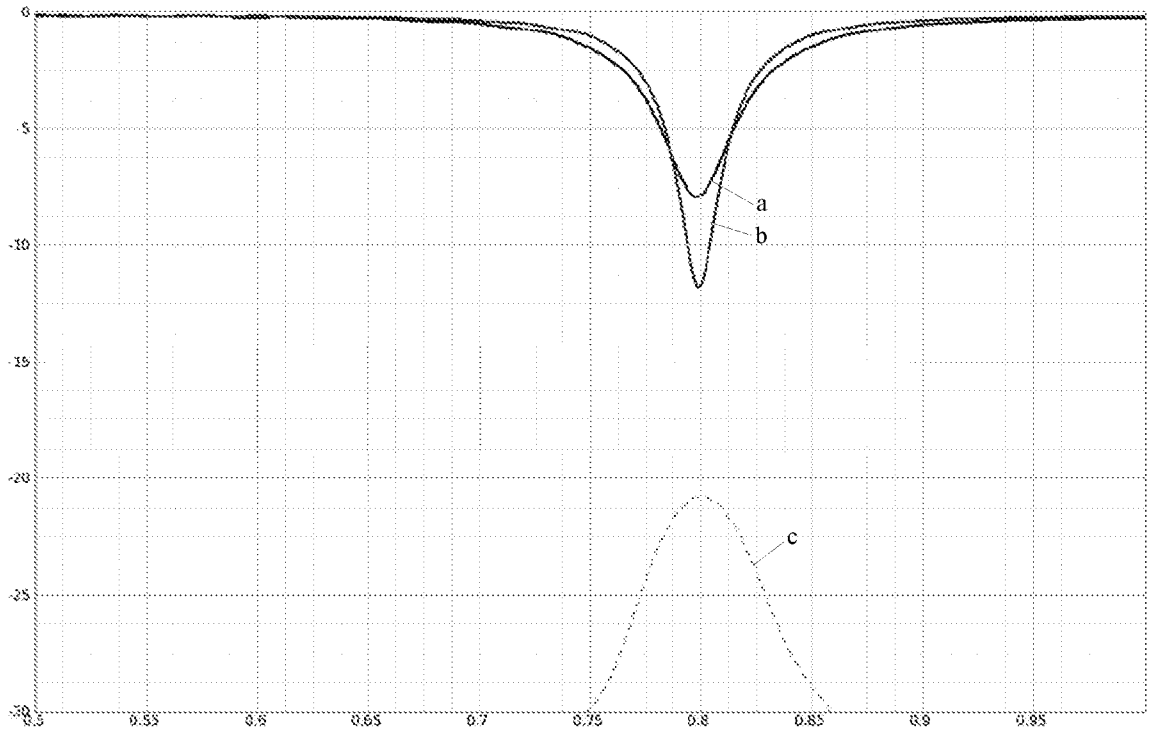


图 40

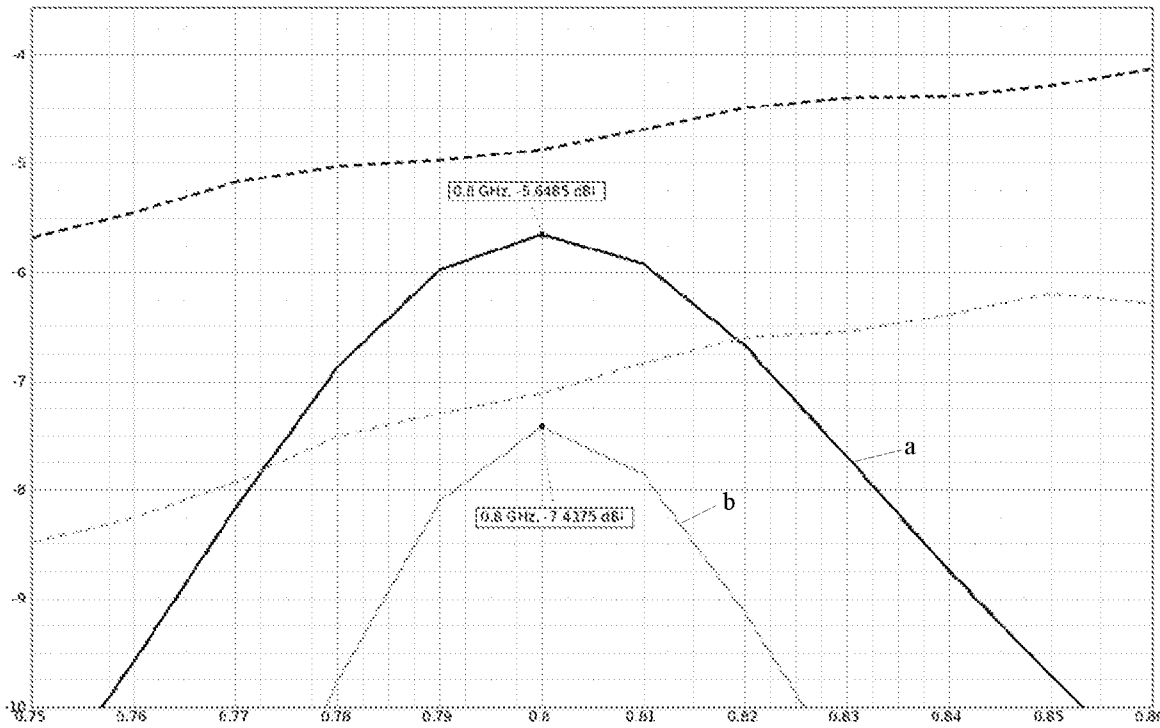


图 41

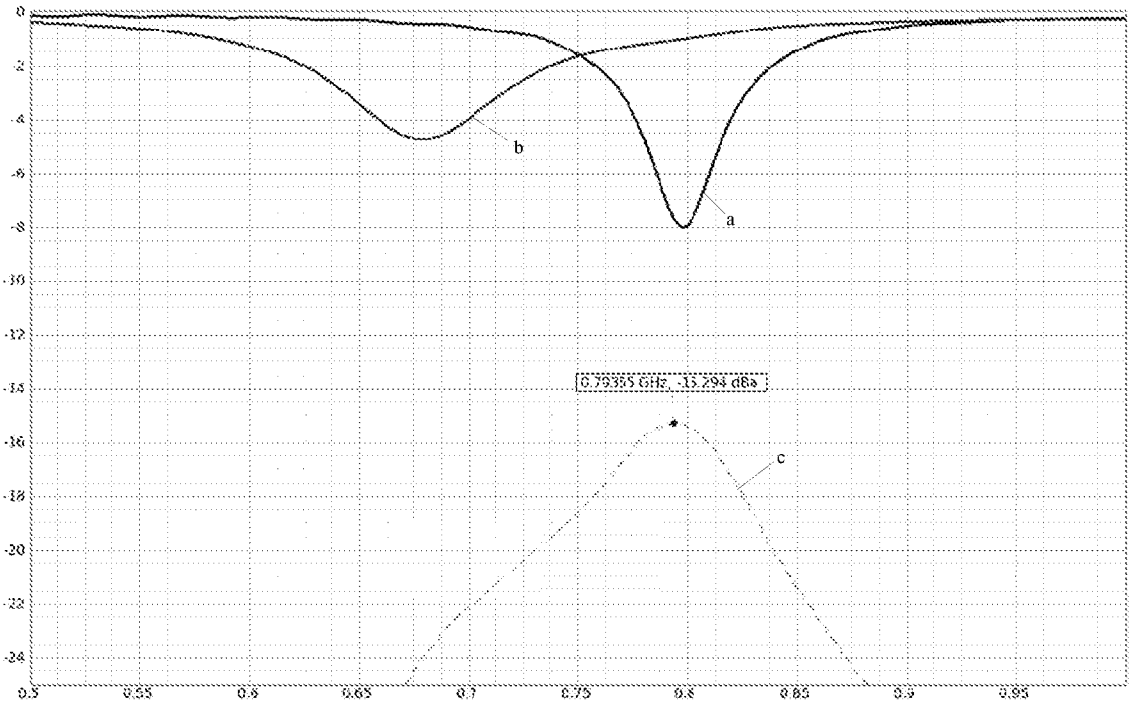


图 42

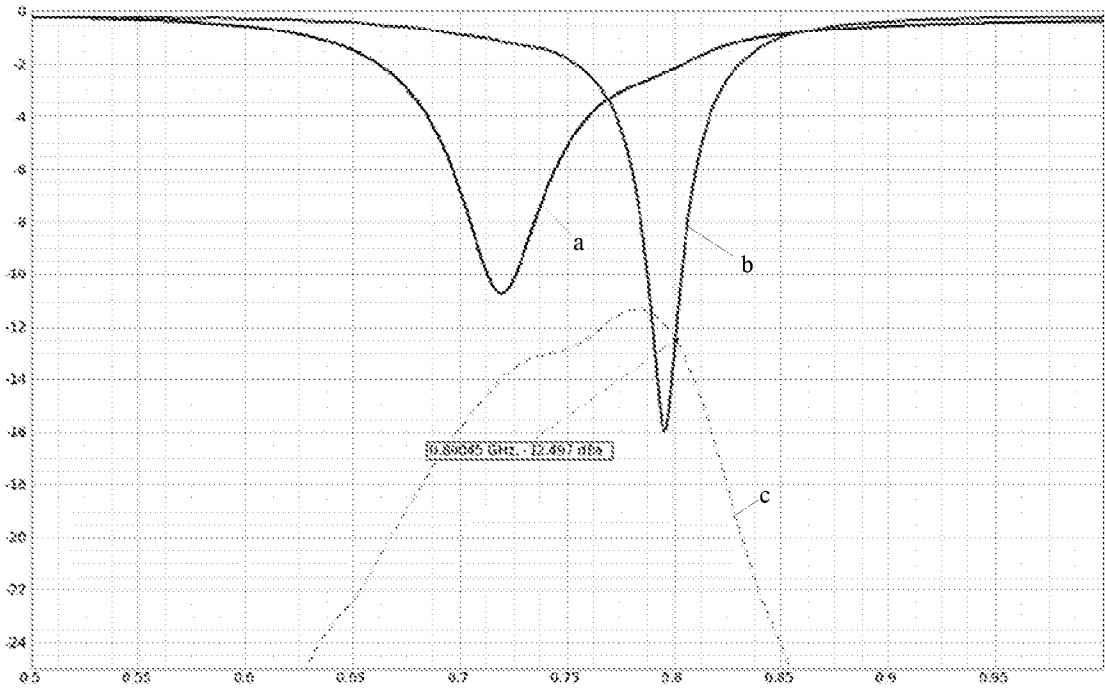


图 43

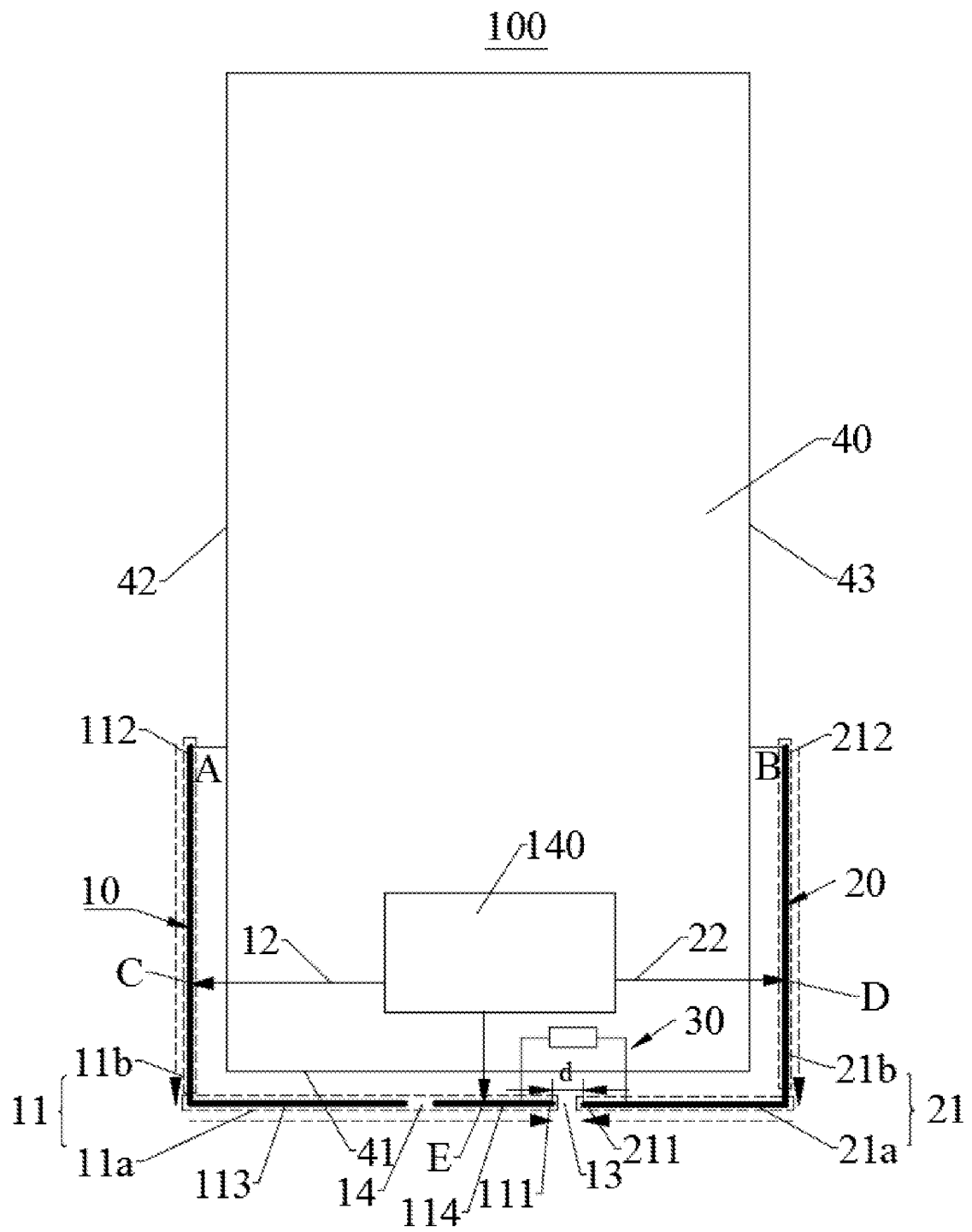


图 44

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/105631

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 1/52(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)

CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI: 天线, 辐射, 边框, 中框, 地, 解耦, 去耦, 间隙, 缝隙, 开口, 断口, antenna, radiat+, frame, ground, decoupl+, slot, groove, hatch

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 113451771 A (ZTE CORP.) 28 September 2021 (2021-09-28)<br>description, paragraphs [0028]-[0070], and figures 6-8                                | 1-20                  |
| X         | CN 107257016 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 October 2017<br>(2017-10-17)<br>description, paragraphs [0021]-[0076], and figures 2-7 | 1-20                  |
| X         | US 2012256800 A1 (KUONANOJA, R.) 11 October 2012 (2012-10-11)<br>description, paragraphs [0021]-[0030], and figures 2a-3                           | 1-20                  |
| X         | CN 111276806 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 June 2020<br>(2020-06-12)<br>description, paragraphs [0032]-[0077], and figures 1-4    | 1-20                  |
| X         | TW M571056 U (ASUSTEK COMPUTER INC.) 01 December 2018 (2018-12-01)<br>description, paragraphs [0006]-[0024], and figures 2-4                       | 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

12 August 2022

Date of mailing of the international search report

25 August 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)**  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing  
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/105631**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 113451771  | A  | 28 September 2021                    | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 107257016  | A  | 17 October 2017                      | WO                      | 2018219113 | A1 | 06 December 2018                     |
| US                                        | 2012256800 | A1 | 11 October 2012                      | CN                      | 102742074  | A  | 17 October 2012                      |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2011073506 | A1 | 23 June 2011                         |
| CN                                        | 111276806  | A  | 12 June 2020                         | WO                      | 2021160066 | A1 | 19 August 2021                       |
| TW                                        | M571056    | U  | 01 December 2018                     | None                    |            |    |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/105631

| <b>A. 主题的分类</b><br>H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 1/52(2006.01)i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>H01Q<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI: 天线, 辐射, 边框, 中框, 地, 解耦, 去耦, 间隙, 缝隙, 开口, 断口, antenna, radiat+, frame, ground, decoupl+, slot, groove, hatch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113451771 A (中兴通讯股份有限公司) 2021年9月28日 (2021 - 09 - 28)<br/>说明书第[0028]-[0070]段, 图6-8</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107257016 A (维沃移动通信有限公司) 2017年10月17日 (2017 - 10 - 17)<br/>说明书第[0021]-[0076]段, 图2-7</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 2012256800 A1 (KUONANOJA, Reetta) 2012年10月11日 (2012 - 10 - 11)<br/>说明书第[0021]-[0030]段, 图2a-3</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 111276806 A (维沃移动通信有限公司) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12)<br/>说明书第[0032]-[0077]段, 图1-4</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>TW M571056 U (华硕电脑股份有限公司) 2018年12月1日 (2018 - 12 - 01)<br/>说明书第[0006]-[0024]段, 图2-4</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                     |                                  | 类 型*                                                                                                                                                                                                      | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求 | PX | CN 113451771 A (中兴通讯股份有限公司) 2021年9月28日 (2021 - 09 - 28)<br>说明书第[0028]-[0070]段, 图6-8 | 1-20 | X | CN 107257016 A (维沃移动通信有限公司) 2017年10月17日 (2017 - 10 - 17)<br>说明书第[0021]-[0076]段, 图2-7 | 1-20 | X | US 2012256800 A1 (KUONANOJA, Reetta) 2012年10月11日 (2012 - 10 - 11)<br>说明书第[0021]-[0030]段, 图2a-3 | 1-20 | X | CN 111276806 A (维沃移动通信有限公司) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12)<br>说明书第[0032]-[0077]段, 图1-4 | 1-20 | X | TW M571056 U (华硕电脑股份有限公司) 2018年12月1日 (2018 - 12 - 01)<br>说明书第[0006]-[0024]段, 图2-4 | 1-20 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求                          |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CN 113451771 A (中兴通讯股份有限公司) 2021年9月28日 (2021 - 09 - 28)<br>说明书第[0028]-[0070]段, 图6-8                                                                                                 | 1-20                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CN 107257016 A (维沃移动通信有限公司) 2017年10月17日 (2017 - 10 - 17)<br>说明书第[0021]-[0076]段, 图2-7                                                                                                | 1-20                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | US 2012256800 A1 (KUONANOJA, Reetta) 2012年10月11日 (2012 - 10 - 11)<br>说明书第[0021]-[0030]段, 图2a-3                                                                                      | 1-20                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CN 111276806 A (维沃移动通信有限公司) 2020年6月12日 (2020 - 06 - 12)<br>说明书第[0032]-[0077]段, 图1-4                                                                                                 | 1-20                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | TW M571056 U (华硕电脑股份有限公司) 2018年12月1日 (2018 - 12 - 01)<br>说明书第[0006]-[0024]段, 图2-4                                                                                                   | 1-20                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                  |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文件的具体类型:<br/>           “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>           “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>           “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)<br/>           “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>           “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         </td> <td>           “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<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同族专利的文件         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                     |                                  | * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 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                       |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| 2022年8月12日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                     | 2022年8月25日                       |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     | 授权官员                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |
| 中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | 潘小丹<br><br>电话号码 86-(10)-53961796 |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                     |      |   |                                                                                      |      |   |                                                                                                |      |   |                                                                                     |      |   |                                                                                   |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/105631

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 113451771  | A  | 2021年9月28日     | 无    |            |    |                |
| CN          | 107257016  | A  | 2017年10月17日    | WO   | 2018219113 | A1 | 2018年12月6日     |
| US          | 2012256800 | A1 | 2012年10月11日    | CN   | 102742074  | A  | 2012年10月17日    |
|             |            |    |                | WO   | 2011073506 | A1 | 2011年6月23日     |
| CN          | 111276806  | A  | 2020年6月12日     | WO   | 2021160066 | A1 | 2021年8月19日     |
| TW          | M571056    | U  | 2018年12月1日     | 无    |            |    |                |