

(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
2025 年 1 月 2 日 (02.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/002029 A1

(51) 国际专利分类号:

H01Q 1/36 (2006.01) **H01Q 1/52** (2006.01)
H01Q 1/48 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/100859

(22) 国际申请日: 2024 年 6 月 24 日 (24.06.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202310772594.7 2023年6月28日 (28.06.2023) CN

(71) 申请人: 维沃移动通信有限公司 (**VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。

(72) 发明人: 秦越 (**QIN, Yue**); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。郑超 (**ZHENG, Chao**); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (**BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市海淀区中关村南大街甲 18 号北京国际 C 座 6 层 606, Beijing 100081 (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, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

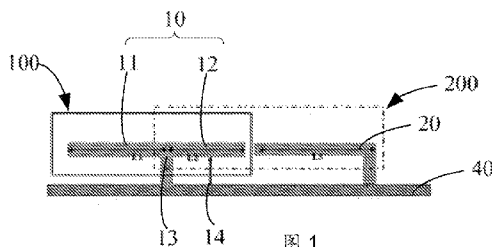
(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, 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))。

(54) **Title:** ANTENNA MODULE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 天线模组和电子设备



(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of electronics, and specifically discloses an antenna module and an electronic device. The antenna module comprises a floor, a first radiator, and a second radiator. The first radiator comprises a first radiation part and a second radiation part. The second radiation part is located between the first radiation part and the second radiator, and a gap is formed between the second radiation part and the second radiator. A first connection point of a connection portion between the first radiation part and the second radiation part is connected to the floor, and the end portion of the second radiator distant from the second radiation part is connected to the floor. The second radiator is coupled to the second radiation part. The second radiator, the second radiation part, and the floor constitute a first slot antenna. The first radiation part and the second radiation part constitute a wire antenna.

[见续页]



(57) 摘要: 本申请属于电子技术领域, 具体公开了一种天线模组和电子设备。其中, 天线模组包括: 地板、第一辐射体和第二辐射体, 所述第一辐射体包括第一辐射部和第二辐射部, 所述第二辐射部位于所述第一辐射部和所述第二辐射体之间, 且所述第二辐射部与所述第二辐射体之间具有间隙, 所述第一辐射部和所述第二辐射部之间连接部分的第一连接点与所述地板连接, 且所述第二辐射体远离所述第二辐射部的端部与所述地板连接; 其中, 所述第二辐射体与所述第二辐射部耦合连接, 所述第二辐射体、所述第二辐射部和所述地板构成第一槽天线; 所述第一辐射部和所述第二辐射部构成线天线。

天线模组和电子设备

相关申请的交叉引用：

- 本申请要求在 2023 年 06 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202310772594.7、
5 发明名称为“天线模组和电子设备”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

本申请涉及电子技术领域，具体涉及一种天线模组和电子设备。

背景技术

- 10 随着天线技术的不断发展，天线模组在人们生活中的应用也越来越广。但是由于天线模组的设置空间较小，导致天线模组的尺寸通常较小，使得天线模组的辐射性能较差。

- 当前通常可以用电磁波比吸收率（specific absorption ratio, SAR）来衡量天线模组的辐射信号对人体的影响。当提升天线模组的辐射性能时，容易导致 SAR
15 增大，进而导致人体对天线模组的电磁辐射能量的吸收较多。由此可见，当前天线模组的辐射性能和人体对天线模组的电磁辐射能量的吸收难以兼得，导致天线模组的使用性能较差。

发明内容

- 本申请旨在提供一种天线模组和电子设备，以解决当前天线模组的辐射性能较
20 差的问题。

- 第一方面，本申请实施例提出了一种天线模组，包括：地板、第一辐射体和第二辐射体，所述第一辐射体包括第一辐射部和第二辐射部，所述第二辐射部位于所述第一辐射部和所述第二辐射体之间，且所述第二辐射部与所述第二辐射体之间具有间隙，所述第一辐射部和所述第二辐射部之间连接部分的第一连接点与所述地板
25 连接，且所述第二辐射体远离所述第二辐射部的端部与所述地板连接；其中，所述第二辐射体与所述第二辐射部耦合连接，所述第二辐射体、所述第二辐射部和所述地板构成第一槽天线；所述第一辐射部和所述第二辐射部构成线天线。

第二方面，本申请实施例提出了一种电子设备，包括：上述第一方面中的天线模组。

- 30 本申请的实施例中，第二辐射体与第二辐射部耦合连接，第二辐射体、第二辐射部和地板构成第一槽天线，且第一辐射部和第二辐射部构成线天线。这样，即第一槽天线和线天线可以复用上述第二辐射部，从而可以使天线模组的体积较小。同时，又可以使第一槽天线和线天线级联，实现槽天线模式和线天线模式的混合，以构造多个高效率且低 SAR 的混合谐振模式，即增强了天线模组的辐射性能，并且降

低了 SAR，即减少了人体对天线模组的电磁辐射能量的吸收，从而增强了天线模组的使用性能。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

5 附图说明

本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本申请实施例提供的一种天线模组的结构示意图；

图 2a 是本申请实施例提供的一种天线模组中的线天线的电流分布图；

10 图 2b 是本申请实施例提供的一种天线模组中的槽天线的电流分布图；

图 2c 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的线天线的电流分布图；

图 2d 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的槽天线的电流分布图；

图 3a 是本申请实施例提供的一种天线模组中的线天线的磁场分布图；

图 3b 是本申请实施例提供的一种天线模组中的槽天线的磁场分布图；

15 图 3c 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的线天线的磁场分布图；

图 3d 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的槽天线的磁场分布图；

图 4 是本申请实施例提供的一种天线模组的辐射效率图；

图 5a 是本申请实施例提供的一种天线模组中的 SAR 热点分布图；

图 5b 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的 SAR 热点分布图；

20 图 5c 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的 SAR 热点分布图；

图 5d 是本申请实施例提供的另一种天线模组中的 SAR 热点分布图；

图 6 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；

图 7 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；

图 8a 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；

25 图 8b 是本申请实施例提供的图 8a 所示天线模组的 SAR 热点分布图；

图 8c 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；

图 8d 是本申请实施例提供的图 8c 所示天线模组的 SAR 热点分布图；

图 8e 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；

图 8f 是本申请实施例提供的图 8e 所示天线模组的 SAR 热点分布图；

30 图 9 是本申请实施例提供的另一种天线模组的辐射效率图；

图 10 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；

图 11 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；

图 12 是本申请实施例提供的另一种天线模组的辐射效率图；

图 13 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；

35 图 14 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；

- 图 15 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；
图 16 是本申请实施例提供的另一种天线模组的辐射效率图；
图 17 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；
图 18 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；
5 图 19 是本申请实施例提供的另一种天线模组的辐射效率图；
图 20a 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；
图 20b 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；
图 20c 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；
图 20d 是本申请实施例提供的另一种天线模组的电流分布图；
10 图 21a 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；
图 21b 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；
图 21c 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；
图 21d 是本申请实施例提供的另一种天线模组的 SAR 热点分布图；
图 22 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；
15 图 23 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；
图 24 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；
图 25 是本申请实施例提供的另一种天线模组的结构示意图；
图 26 是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；
图 27 是本申请实施例提供的一种电子设备的框体的结构示意图；
20 图 28 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
图 29 是本申请实施例提供的另一种电子设备的辐射效率图；
图 30a 是本申请实施例提供的另一种电子设备的电流分布图；
图 30b 是本申请实施例提供的另一种电子设备的电流分布图；
图 30c 是本申请实施例提供的另一种电子设备的电流分布图；
25 图 31 是本申请实施例提供的另一种电子设备的 SAR 热点分布图；
图 32 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
图 33 是本申请实施例提供的另一种电子设备的辐射效率图；
图 34 是本申请实施例提供的另一种电子设备的电流分布图；
图 35 是本申请实施例提供的另一种电子设备的 SAR 热点分布图；
30 图 36 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
图 37 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
图 38 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
图 39 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
图 40 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图；
35 图 41 是本申请实施例提供的另一种电子设备的结构示意图。

具体实施例

下面将参照附图更详细地描述本申请的示例性实施例。虽然附图中显示了本申请的示例性实施例，然而应当理解的是，还可以以各种形式实现本申请而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本申请，并且能够将本申请的范围完整的传达给本领域的技术人员。

参见图 1，图 1 为本申请实施例提供的一种天线模组的结构示意图，如图 1 所示，天线模组，包括：地板 40、第一辐射体 10 和第二辐射体 20，第一辐射体 10 包括第一辐射部 11 和第二辐射部 12，第二辐射部 12 位于第一辐射部 11 和第二辐射体 20 之间，且第二辐射部 12 与第二辐射体 20 之间具有间隙，第一辐射部 11 和第二辐射部 12 之间连接部分的第一连接点 13 与地板 40 连接，且第二辐射体 20 远离第二辐射部 12 的端部与地板 40 连接；

其中，第二辐射体 20 与第二辐射部 12 耦合连接，第二辐射体 20、第二辐射部 12 和地板 40 构成第一槽天线 200；第一辐射部 11 和第二辐射部 12 构成线天线 100。

其中，线天线 100 可以理解为图 1 中的第一辐射体 10，第一辐射部 11 的长度可以为 L_1 ，第二辐射部 12 的长度可以为 L_2 ；第一槽天线 200 可以理解为：第二辐射体 20 与第二辐射部 12 耦合连接构成的辐射体，与地板 40 围合形成的槽天线，第二辐射体 20 的长度可以为 L_3 。

其中，本申请实施例的工作原理可以参见以下表述：

第二辐射体 20 与第二辐射部 12 耦合连接，且第二辐射体 20、第二辐射部 12 和地板 40 构成第一槽天线 200，且第一辐射部 11 和第二辐射部 12 构成线天线 100。这样，即第一槽天线 200 和线天线 100 可以复用第二辐射部 12，从而可以使得天线模组的体积较小。同时，又可以使得第一槽天线 200 和线天线 100 级联，实现槽天线模式和线天线模式的混合，可以构造多个高效率且低 SAR 的混合谐振模式，即增强了天线模组的辐射性能，且降低了 SAR，即减少了人体对天线模组的电磁辐射能量的吸收，从而增强了天线模组的使用性能。

其中，第一辐射部 11 和第二辐射部 12 可以为一体成型结构，即第一辐射体 10 为一体成型结构。这样，可以增强第一辐射部 11 和第二辐射部 12 之间的连接强度，也就是说，增强了第一辐射体 10 的整体强度。

可选地，第二辐射体 20 的第一端部接地，而上述第一端部为第二辐射体 20 上远离第二辐射部 12 的端部。这样，与第二辐射体 20 的其他位置接地相比，可以增大第一槽天线 200 的长度，从而进一步增强第一槽天线 200 的辐射性能。

需要说明的是，根据人体对电磁波的吸收机理，对于人体的肌肉组织，电磁波进入人体的分量主要为磁场的切向分量，故而，拥有反向电流分布的天线谐振模式可以构造相位相差 180° 的磁场，使得一部分磁场被相互抵消，从而使得天线模组的电流分布上往往可以形成较为分散的热点，从而获取较好的 SAR 性能，即使得人体

对天线模组的电磁辐射能量的吸收较少，减轻对人体的影响。

可选地，槽天线的差模模式（Slot Differential Mode, SDM）的电流分布如图 2d 所示，磁场分布如图 3d 所示，热点分布如图 5d 所示；线天线的共模模式（Wire Common Mode, WCM）的电流分布如图 2a 所示，磁场分布如图 3a 所示，热点分布如图 5a 所示，由于 SDM 和 WCM 的电流分布反向，即因此可以称这两个模式为“低 SAR 模式”。

另外，拥有同向电流分布的天线谐振模式由于产生磁场的相位相同，叠加后磁场增强，往往形成较为集中的热点，SAR 性能较差，如槽天线的共模模式（Slot Common Mode, SCM）和线天线的差模模式（Wire Differential Mode, WDM），其中，SCM 的电流分布如图 2b 所示，磁场分布如图 3b 所示，热点分布如图 5b 所示；而 WDM 的电流分布如图 2c 所示，磁场分布如图 3c 所示，热点分布如图 5c 所示，由于 SCM 和 WDM 的电流分布同向，因此，可以称这两个模式为“高 SAR 模式”。

然而，具有反向电流分布的天线模式由于在远场有一部分辐射抵消，往往难获取较好的天线效率，进而难以达成好的用户体验。如图 4 所示，低 SAR 模式的辐射效率往往低于高 SAR 模式的辐射效率。因此，SDM 和 WCM 的 SAR 热点较为分散，但辐射效率较低，SCM 和 WDM 的辐射效率较高，但 SAR 热点集中，SAR 性能差，可见，当前天线模组的辐射性能和人体对天线模组的电磁辐射能量的吸收难以兼得，导致天线模组的使用性能较差。

作为一种可选的实施方式，参见图 6，第一辐射部 11 和第二辐射部 12 上的分布电流反向，线天线 100 处于共模模式（Wire Common Mode, WCM）；第二辐射体 20 和第二辐射部 12 上的分布电流反向，第一槽天线 200 处于差模模式（Slot Differential Mode, SDM）。

其中，由于 WCM 和 SDM 均是低 SAR 模式，具有优秀的 SAR 性能，但是由于第一辐射部 11 和第二辐射部 12 上的分布电流反向导致辐射效率低，且第二辐射体 20 和第二辐射部 12 上的分布电流反向，导致 WCM 和 SDM 的辐射效率较低。

本申请实施例中，通过第一槽天线 200 和线天线 100 复用第二辐射部 12，从而使得 WCM 和 SDM 混合，从而可以得到两个 SAR 热点，即使得天线模组呈现双热点特性，增加了天线模组的辐射带宽和辐射性能，同时，又使得天线模组的 SAR 性能较好。

作为一种可选的实施方式，参见图 7，第一辐射部 11 和第二辐射部 12 上的分布电流反向，线天线 100 处于共模模式 WCM；第二辐射体 20 和第二辐射部 12 上的分布电流同向，第一槽天线 200 处于共模模式 SCM。

本申请实施方式中，由于 WCM 是低 SAR 模式，而 SCM 是高 SAR 模式，通过第一槽天线 200 和线天线 100 复用第二辐射部 12，从而使得 WCM 和 SCM 混合，从而同样可以得到两个 SAR 热点，即使得天线模组呈现双热点特性，增加了天线模组的辐射

带宽和辐射性能，同时，又使天线模组的 SAR 性能较好。

需要说明的是，上述两种方式，通过在低 SAR 模式中混入一个低 SAR 模式或高 SAR 模式，这样，可以改善低 SAR 模式自身辐射效率较低的问题，从而使得整个天线模组的辐射效率较高，同时，SAR 性能也较好。

5 需要说明的是，上述 WCM、SDM 和 SCM 与天线的工作频率相关，而工作频率并不具体限定，可选地，线天线 100 的工作频率为 2.33GHz 时，则线天线 100 处于 WCM；当第一槽天线 200 的工作频率为 2.58 GHz 时，则第一槽天线 200 处于 SDM；当第一槽天线 200 的工作频率为 1.9 GHz 时，则第一槽天线 200 处于 SCM。另外，当线天线 100 的工作频率为 3.16GHz 时，则线天线 100 处于 WDM。

10 作为一种可选的实施方式，参见图 6 和图 7，第二辐射部 12 包括第二连接点 14，第二连接点 14 与天线模组的馈源电连接；或者，参见图 15，第一辐射部 11 包括第三连接点 15，第三连接点 15 与馈源电连接。

本申请实施方式中，第二连接点 14 或者第三连接点 15 与馈源电连接，从而增加了与馈源电连接的位置的多样性和灵活性。

15 作为一种可选的实施方式，第一距离和第二距离均位于预设范围内，第一距离为第一连接点 13 与第一辐射体 10 的中点之间的距离，第二距离为第二连接点 14 与第一辐射体 10 的中点之间的距离。

其中，第一连接点 13 可以被称为接地点，第二连接点 14 可以被称为馈电点。

20 其中，第一距离和第二距离均位于预设范围内，可以理解为参见图 8a，第一连接点 13 和第二连接点 14 均位于第一辐射体 10 的中部区域。这样，由于第一辐射体 10 的对称性，第一辐射体 10 上的电流分布完全对称，反向电流的比例接近 1。参见图 8b，SAR 热点图呈现出比较理想的多热点特性，此时，线天线共模模式“纯度高”，这样，可以使得线天线的 SAR 性能较好。

25 若第一连接点 13 或者第二连接点 14 远离第一辐射体 10 的中部区域，参见图 8c 和图 8e，则第一辐射体 10 的结构对称性减弱，WCM 模式的电流分布中反向电流的比例减小，此时模式“纯度低”。因此，磁场抵消相对不充分，参见图 8d 和图 8f，图 8d 为图 8c 的热点分布图，图 8f 为图 8e 的热点分布图，SAR 热点图中双热点现象减弱，从而降低了线天线的 SAR 性能。

30 本申请实施方式中，第一距离和第二距离均位于预设范围内，即第一连接点 13 和第二连接点 14 均位于第一辐射体 10 的中部区域，从而可以进一步增强天线模组的 SAR 性能。

作为一种可选的实施方式，第一辐射部 11 的长度为 L_1 ，第二辐射部 12 的长度为 L_2 ，第二辐射体 20 的长度为 L_3 ，满足 $L_3 > L_1 > (L_2 + L_3) / 2$ 。

35 其中，线天线 100 的共模模式为 1/4 波模式，谐振频率主要由 L_1 的尺寸决定，

线天线 100 的差模模式为 $1/2$ 波模式，谐振频率主要由线天线 100 的孔径尺寸 $(L1+L2)/2$ 决定；第一槽天线 200 的共模模式为 $1/4$ 波模式，频率主要由 $L3$ 的尺寸决定，第一槽天线 200 的差模模式为 $1/2$ 波模式，频率主要由孔径尺寸 $(L2+L3)/2$ 的尺寸决定。因此，要实现较好的 WCM 和 SCM 混合，需设计为 $L1$ 接近 $L3$ 的尺寸，
5 又由于需要保证 WCM 有较好的模式纯度， $L2$ 尺寸需接近 $L1$ 的尺寸，也即 $L1 \approx L3$ ，且 $L2$ 需要接近 $L1$ 的尺寸。

同理，要实现较好的 WCM 和 SDM 混合，需设计为 $L1$ 接近 $(L2+L3)/2$ 的尺寸。因此，在实际设计过程中，若要兼顾 WCM 和 SCM 的混合以及 WCM 和 SDM 的混合，可将 $L1$ 的尺寸设计在 $L3 > L1 > (L2+L3)/2$ 的范围内。

10 本申请实施方式， $L3 > L1 > (L2+L3)/2$ ，从而可以使得天线模组可以兼顾 WCM 和 SCM 的混合，或者兼顾 WCM 和 SDM 的混合，从而使得天线模组的辐射性能和 SAR 性能均较好。

可选地，参见图 9，图 9 为混合模式低 SAR 天线模组、线天线 100 和第一槽天线 200 的 S 参数，第一槽天线 200 的 S 参数的曲线如 B1 所示曲线，包括两个谐振模式，
15 分别是在频率为 1.9GHz 的 SCM，和频率在 2.58GHz 的 SDM。线天线 100 的 S 参数的曲线如 B2 所示曲线，有两个谐振模式，分别是在频率为 2.33GHz 的 WCM 和频率在 3.16GHz 的 WDM。混合模式天线的 S 参数的曲线如 B3 所示曲线，表明有三个谐振模式。

值得注意的是，线天线 100 的 WCM 位于第一槽天线 200 的 SCM 和 SDM 之间，因此，在混合模式天线里，第一个模式应为 SCM 混 WCM，电流分布图参见图 10 所示；
20 第二模式应为 WCM 混 SDM，电流分布图参见图 12 所示。图 13 为混合模式天线的辐射效率，其中，C1 表示第一槽天线 200 的辐射效率，C2 表示线天线 100 的辐射效率，C3 表示混合模式天线（即天线模组中第一槽天线 200 和线天线 100 级联之后）的辐射效率。

25 图 13 和图 14 所示为混合模式天线的 SAR 热点图。由于第一谐振模式在 SCM 中混入了 WCM，保持 SCM 高辐射效率的同时 SAR 热点图也表现出了双热点特性。同理，第二模式在 SDM 中混入了 WCM，混入的 WCM 模式填补 SDM 模式的辐射效率凹坑，有较高的辐射效率，SAR 热点图也表现出双热点特性。这样构造了两个辐射效率较高，且 SAR 较低的混合谐振模式。

30 需要说明的是，为了增强天线模组的 SAR 性能，也可以混合两个高 SAR 模式，从而构建两个热点，这样，也可以增强天线模组的 SAR 性能。

作为一种可选的实施方式，第一辐射部 11 和第二辐射部 12 上的分布电流同向，线天线 100 处于 WDM；第二辐射体 20 和第二辐射部 12 上的分布电流同向，第一槽天线 200 处于 SCM。

35 本申请实施方式中，由于 WDM 和 SCM 均为高 SAR 模式，通过混合两个高 SAR 模

式，从而在天线模组上可以构造两个热点，同样可以增强天线模组的 SAR 性能。

作为一种可选的实施方式，第二辐射部 12 或者第一辐射部 11 与天线模组的馈源电连接。

本申请实施方式中，第二辐射部 12 或者第一辐射部 11 与天线模组的馈源电连接，从而增加了与天线模组的馈源电连接位置的多样性和灵活性。

作为一种可选的实施方式，第一辐射部 11 的长度为 L_1 ，第二辐射部 12 的长度为 L_2 ，第二辐射体 20 的长度为 L_3 ， $(L_1+L_2)/2$ 与 L_3 的差值小于或等于预设差值。

其中，预设差值的具体取值在此不做限定。可选地，预设差值可以为 0，即此时 $(L_1+L_2)/2$ 与 L_3 相等。

另外，可选地， $(L_1+L_2)/2$ 与 L_3 相近，即两者并不相等，但是差值较小，小于或等于预设差值。

本申请实施方式中， $(L_1+L_2)/2$ 与 L_3 的差值小于或等于预设差值，这样，可以使得天线模组的 SAR 模式的混合效果更好，从而使得天线模组的 SAR 性能较好。

可选地，当 $L_1 > L_3 > (L_1+L_2)/2$ 时，图 16 为该混合模式天线的 S 参数示意图，表明混合模式天线具有三个谐振模式，其中，D1 所示曲线表示第一槽天线 200 的 S 参数的曲线；D2 所示曲线表示线天线 100 的 S 参数的曲线；D3 所示曲线表示混合天线（即天线模组中第一槽天线 200 和线天线 100 级联之后）的 S 参数的曲线。参见图 3，SCM 的频率位于 WCM 和 WDM 的频率之间，更接近 WDM 的频率。因此，混合模式的第二个谐振模式为 SCM 混 WDM，即两个高 SAR 模式的混合。第一谐振模式为 WCM 混 SCM，且由于 SCM 距 WCM 较远。因此，第一谐振模式中 SCM 混合成分较少。图 17 为混合模式天线中第二谐振模式的电流分布图，如图 17 所示，第二谐振模式是明显的 SCM 混合 WDM 模式，是两个高 SAR 模式的混合。另外，第一个谐振模式是以 WCM 模式为主的谐振模式。图 18 为混合模式低 SAR 天线中第二谐振模式的 SAR 热点图，如图 18 所示，第二谐振模式表现出明显的多热点特性。因此，该模式也是效率高且 SAR 低的谐振模式，即可以说明本实施方式中天线模组的辐射性能和 SAR 性能均较好。

作为一种可选的实施方式，参见图 25，所述天线模组还包括第三辐射体 30，第一辐射部 11 位于第三辐射体 30 和第二辐射部 12 之间，且第三辐射体 30 与第一辐射部 11 之间具有间隙，参见图 32，第三辐射体 30 与第一辐射部 11 耦合连接，且构成第二槽天线 300。

本申请实施方式中，由于第三辐射体 30 与第一辐射部 11 耦合连接，可以构成第二槽天线 300，即本实施方式中的天线模组可以由一个线天线 100、第一槽天线 200 和第二槽天线 300 复合而成。因而本实施方式中可以具有更多的低 SAR 模式，从而进一步增强天线模组的 SAR 性能。

可选地，上述实施方式的天线模组的 S 参数和效率如图 19 所示，其中，E1 所示曲线为天线模组的辐射效率曲线，E2 所示曲线为天线模组的系统总效率曲线，E3 所

示曲线为天线模组的S参数曲线。参见图19可知，该天线模组有四个谐振模式，且辐射效率高，带内无明显的效率凹坑。

另外，上述实施方式的天线模组电流分布如图20a、20b、20c和20d所示，表明该天线四个谐振模式均混合模式，如参见图20a，在第一谐振1.68GHz的谐振模式为WCM+SCM，参见图20b，在第二谐振2.1GHz的谐振模式为WCM+SDM，参见图20c，在第三谐振2.65GHz的谐振模式为WDM+SCM，参见图20d，在第四谐振3.86GHz的谐振模式为WDM+SDM。

该天线模组的5mm-Body-SAR热点图如图21a、21b、21c和21d所示，其中，图21a为第一谐振的SAR热点图，图21b为第二谐振的SAR热点图，图21c为第三谐振的SAR热点图，图21d为第四谐振的SAR热点图，第一、第二、第三谐振的SAR热点图均表现出明显的多热点分布现象，进入人体的电磁能量更分散，SAR峰值较低。第四谐振的SAR热点表现较集中，原因是WDM在该混合模式中占比较高，所以表现出高SAR特性。为了更清晰的表明优势，表1列出了双寄生混合模式低SAR天线（即本实施方式中的天线模组）和传统IFA天线的归一化SAR性能对比，表明混合模式低SAR天线有三个谐振模式表现出明显的低SAR特性，-5dB归一化SAR值低于0.72，较IFA天线的归一化SAR值低至少2dB，即本申请实施方式中的天线模组的SAR性能更好。

表 1

天线类型	频率(GHz)	5mm Body SAR	Pick效率(dB)	归一化效率(dB)	归一化SAR
		10g			
混合模式低SAR天线	1.679	1.8	-1.019	-5	0.72
	2.112	1.15	-2.096	-5	0.59
	2.6525	1.61	-1.063	-5	0.65
	3.8637	3.756	-1.69	-5	1.75
传统IFA天线	1.916	2.48	-1.48	-5	

作为一种可选的实施方式，参见图20c，第一辐射部11和第二辐射部12上的分布电流同向，线天线100处于WDM；第三辐射体30和第一辐射部11上的分布电流同向，第二槽天线300处于SCM。

本申请实施方式中，通过构造第二槽天线300，从而可以进一步增强天线模组的SAR性能，另外，线天线100处于WDM，且第二槽天线300处于SCM，从而可以进一步增强SAR模式混合的多样性和灵活性。

作为一种可选的实施方式，参见图20d，第一辐射部11和第二辐射部12上的分布电流同向，线天线100处于WDM；第三辐射体30和第一辐射部11上的分布电流同向，第二槽天线300处于SDM。

本申请实施方式中，通过构造第二槽天线300，从而可以进一步增强天线模组的SAR性能。另外，线天线100处于WDM，且第二槽天线300处于SDM，从而可以进一步增强SAR模式混合的多样性和灵活性。

作为一种可选的实施方式，参见图 22 和图 23，第二辐射体 20 通过第一调谐开关 21 接地。

本申请实施方式中，在第二辐射体 20 上设置第一调谐开关 21，从而可以调节第一槽天线 200 的口径，进而调节第一槽天线 200 和天线模组的谐振模式的工作频率，
5 实现天线模组的宽频率覆盖，即增加了天线模组的带宽。

作为一种可选的实施方式，参见图 24 和图 25，第二辐射体 20 通过第一调谐开关 21 接地，第三辐射体 30 通过第二调谐开关 31 接地。

本申请实施方式中，在第二辐射体 20 上设置第一调谐开关 21，在第三辐射体 30 上设置第二调谐开关 31，从而可以调节第一槽天线 200 和第二槽天线 300 的口径，
10 进而调节第一槽天线 200、第二槽天线 300 和天线模组的谐振模式的工作频率，实现天线模组的宽频率覆盖，即增加了天线模组的带宽。

本申请实施例还提供一种电子设备，包括上述实施例中的天线模组，由于本申请实施例提供的电子设备包括上述实施例中的天线模组，因而具有与上述实施例相同的有益技术效果，而天线模组的具体结构可以参见上述实施例的相关表述，具体
15 在此不再赘述。

参见图 26，图 26 为电子设备的爆炸图，如图 26 所示，电子设备可以包括：背盖 1000、主板支架 2000、主板 3000、框体 4000、金属板 5000 和显示屏 6000，上述框体 4000 也可以被称作为中框，而框体 4000 可以采用金属材料制成，这样，框体 4000 也可以被称作为金属中框，金属板 5000 可以被称作为接地板。

需要说明的是，上述天线模组在电子设备上的设置位置在此不做限定。可选地，天线模组可以设置在电子设备的框体 4000 上，上述框体 4000 也可以被称作中框。具体可以位于框体 4000 包括的直边框体上或者框体 4000 的拐角处。参见图 27，框体 4000 包括直边框体 4001、第一拐角框体 4002 和第二拐角框体 4003，天线模组可以位于直边框体 4001、第一拐角框体 4002 和第二拐角框体 4003 中的至少一者上。

作为一种可选的实施方式，参见图 28，所述电子设备还包括框体 4000，框体 4000 包括第一框体部 4004 和第二框体部 4005，第一框体部 4004 和第二框体部 4005 相互连接且垂直，第一辐射部 11 位于第一框体部 4004 上，第二辐射部 12 和第二辐射体 20 均位于第二框体部 4005 上。

本申请实施方式中，天线模组的第一槽天线 200 位于框体 4000 直边框体上，线
30 天线 100 位于框体 4000 的拐角位置。由于天线模组在框体 4000 的不同面的 SAR 性能是独立测量的。因此，可以将天线模组中 SAR 较高的模式置于框体 4000 的拐角位置，利用不同面对天线模组的近场能量的分摊，进一步改善 SAR 性能。这样，可以进一步增强天线模组的 SAR 性能。

需要说明的是，第一辐射部 11 位于第一框体部 4004 上，第二辐射部 12 和第二
35 辐射体 20 均位于第二框体部 4005 上的具体结构在此不做限定，可选地，具体结构

可以参见图 36、图 37、图 38 和图 39 所示。

可选地，图 29 为上述天线模组的 S 参数和效率的示意图，其中，F1 所示曲线为天线模组的总系统的效率的曲线，F2 所示曲线为天线模组的辐射效率的曲线，F3 所示曲线为天线模组的 S 参数的曲线，根据图 29 可知，表明该天线模组具有三个谐振模式，带内辐射效率较高。

图 30a、30b 和 30c 分别为该天线模组的电流分布图，位于框体 4000 的拐角的混合模式低 SAR 天线的三个谐振模式均为混合模式，其中，图 30a 用于表示第一谐振 1.8GHz 的电流分布图，图 30b 用于表示第一谐振 2.55GHz 的电流分布图，图 30c 用于表示第三谐振 3GHz 的电流分布图。

图 31 所示为 SAR 热点分布图，值得注意的是，天线模组位于框体 4000 的拐角时，与天线模组位于框体 4000 的直边框体时相比，第三谐振的 SAR 性能提升，这是因为第三谐振的谐振模式是以 WDM 为主，因而模式主要由线天线激发，由于线天线分别位于第一框体部 4004 和第二框体部 4005 上，因此，测量第一框体部 4004 上的 SAR 性能时，部分能量集中在第二框体部 4005 上，导致 SAR 热点的峰值减小；同理，测量第二框体部 4005 上的 SAR 性能时，一部分能量集中在第一框体部 4004 上，同样导致 SAR 热点的峰值减小。这样，将第一辐射部 11 设置于第一框体部 4004 上，第二辐射部 12 设置于第二框体部 4005 上，即将线天线设置在框体 4000 的拐角位置上，可以进一步增强天线模组的 SAR 性能。

如表 2 所示，将位于拐角位的天线模组的三个谐振模式的 SAR 峰值做-5dB 归一化计算，并与该天线模组位于框体 4000 的直边框体时的 SAR 性能对比，表明天线模组位于拐角位时，天线模组的三个谐振模式的归一化 SAR 值均较低，有三个 SAR 值相对较低的谐振模式。

表 2

天线类型	频率(GHz)	5mm Body SAR	Pick效率(dB)	归一化效率(dB)	归一化SAR
		10g			
混合模式低SAR天线 (位于拐角)	1.8	1.65	-1.48	-5	0.73
	2.55	2.01	-1.03	-5	0.81
	3	2.04	-0.9	-5	0.79
混合模式低SAR天线 (位于直边)	1.832	1.34	-0.3	-5	0.45
	2.216	1.435	-0.54	-5	0.51
	2.678	5.4	-0.54	-5	

作为一种可选的实施方式，在所述天线模组还包括第三辐射体 30 的情况下，第三辐射体 30 位于第一框体部 4004 上。

本申请实施方式中，利用框体 4000 的拐角位置不同面对天线模组的近场能量的分摊，从而可以进一步增强天线模组的 SAR 性能。

需要说明的是，第三辐射体 30 位于第一框体部 4004 的具体结构在此不做限定，例如：可以参见图 40 和图 41 所示结构。

可选地，图 33 为该天线模组的 S 参数和效率，G1 所示曲线为天线模组的系统总效率的曲线，G2 所示曲线为天线模组的辐射效率的曲线，G3 所示曲线为天线模组的 S 参数的曲线，可见，表明该天线模组具有四个谐振模式，且带内具有较高的辐射效率。

图 34 所示为该天线模组的模式电流分布图，具体，包括四个谐振模式的电流分布图。图 35 为该天线模组的 SAR 热点分布图。值得注意的是，天线模组位于拐角时，第四谐振的 SAR 性能相比天线模组位于直边框体时得到明显提升，这是因为第四谐振主要由线天线激发，而线天线一部分分布在第一框体部 4004 上，一部分分布在第二框体部 4005 上，因此，不同面对天线近场能量分摊使 SAR 峰值降低，从而可以进一步增强天线模组的 SAR 性能。

如表 3 所示，将位于拐角位的天线模组的 SAR 性能做-5dB 归一化计算，表明分布于拐角位的天线模组的四个谐振模式的-5dB 归一化 SAR 均较低，且相比于该天线模组位于直边框体时，第四谐振模式的 SAR 性能有明显提升。

表 3

天线类型	频率(GHz)	5mm Body SAR (10g)		Pick效率(dB)	归一化效率(dB)	归一化SAR	
		Top	Right				
混合模式低SAR天线 (位于拐角)	1.54	1.89	0.85	-0.85	-5	0.73	0.33
	1.97	0.705	1.68	-1.22	-5	0.30	0.70
	2.516	0.853	1.15	-1.507	-5	0.38	0.51
	3.77	1.95	1.286	-1.968	-5	0.97	0.64
混合模式低SAR天线 (位于直边)	1.679		1.8	-1.019	-5		0.72
	2.112		1.15	-2.096	-5		0.59
	2.6525		1.61	-1.063	-5		0.65
	3.8637		3.756	-1.69	-5		

作为一种可选的实施方式，所述电子设备还包括框体 4000，框体 4000 包括第一框体部 4004 和第二框体部 4005，第一框体部 4004 和第二框体部 4005 相互连接且垂直，参见图 22 和图 23，第一辐射部 11、第二辐射部 12 和第二辐射体 20 均位于第一框体部 4004 上，或者，第一辐射部 11、第二辐射部 12 和第二辐射体 20 均位于第二框体部 4005 上。

本申请实施方式中，第一辐射部 11、第二辐射部 12 和第二辐射体 20 均位于第一框体部 4004 上，或者，第一辐射部 11、第二辐射部 12 和第二辐射体 20 均位于第二框体部 4005 上，这样，可以进一步增加第一辐射部 11、第二辐射部 12 和第二辐射体 20 设置位置的多样性和灵活性。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，

由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。对于装置、电子设备、计算机可读存储介质及其包含指令的计算机程序产品的实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

以上所述仅为本申请的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本申请的保护范围内。

权 利 要 求

1、一种天线模组，其中，包括：地板、第一辐射体和第二辐射体，所述第一辐射体包括第一辐射部和第二辐射部，所述第二辐射部位于所述第一辐射部和所述第二辐射体之间，且所述第二辐射部与所述第二辐射体之间具有间隙，所述第一辐射部5 和所述第二辐射部之间连接部分的第一连接点与所述地板连接，且所述第二辐射体远离所述第二辐射部的端部与所述地板连接；

所述第二辐射体与所述第二辐射部耦合连接，所述第二辐射体、所述第二辐射部和所述地板构成第一槽天线；所述第一辐射部和所述第二辐射部构成线天线。

2、根据权利要求1所述的天线模组，其中，所述第一辐射部和所述第二辐射部10 上的分布电流反向，所述线天线处于共模模式 WCM；

所述第二辐射体和所述第二辐射部上的分布电流反向，所述第一槽天线处于差模模式 SDM。

3、根据权利要求1所述的天线模组，其中，所述第一辐射部和所述第二辐射部上的分布电流反向，所述线天线处于共模模式 WCM；

15 所述第二辐射体和所述第二辐射部上的分布电流同向，所述第一槽天线处于共模模式 SCM。

4、根据权利要求2或3所述的天线模组，其中，所述第二辐射部包括第二连接点，所述第二连接点与所述天线模组的馈源电连接；

或者，所述第一辐射部包括第三连接点，所述第三连接点与所述馈源电连接。

20 5、根据权利要求4所述的天线模组，其中，第一距离和第二距离均位于预设范围内，所述第一距离为所述第一连接点与所述第一辐射体的中点之间的距离，所述第二距离为所述第二连接点与所述第一辐射体的中点之间的距离。

6、根据权利要求2或3所述的天线模组，其中，所述第一辐射部的长度为 L_1 ，所述第二辐射部的长度为 L_2 ，所述第二辐射体的长度为 L_3 ，满足 $L_3 > L_1 > (L_2 + L_3)/2$ 。

25 7、根据权利要求1所述的天线模组，其中，所述第一辐射部和所述第二辐射部上的分布电流同向，所述线天线处于差模模式 WDM；

所述第二辐射体和所述第二辐射部上的分布电流同向，所述第一槽天线处于共模模式 SCM。

30 8、根据权利要求7所述的天线模组，其中，所述第二辐射部或者所述第一辐射部与所述天线模组的馈源电连接。

9、根据权利要求7所述的天线模组，其中，所述第一辐射部的长度为 L_1 ，所述第二辐射部的长度为 L_2 ，所述第二辐射体的长度为 L_3 ， $(L_1 + L_2)/2$ 与 L_3 的差值小于或等于预设差值。

35 10、根据权利要求1所述的天线模组，其中，所述天线模组还包括第三辐射体，所述第一辐射部位于所述第三辐射体和所述第二辐射部之间，且所述第三辐射体与

所述第一辐射部之间具有间隙，所述第三辐射体与所述第一辐射部耦合连接，且构成第二槽天线。

11、根据权利要求 10 所述的天线模组，其中，所述第一辐射部和所述第二辐射部上的分布电流同向，所述线天线处于差模模式 WDM；

5 所述第三辐射体和所述第一辐射部上的分布电流同向，所述第二槽天线处于共模模式 SCM。

12、根据权利要求 10 所述的天线模组，其中，所述第一辐射部和所述第二辐射部上的分布电流同向，所述线天线处于差模模式 WDM；

10 所述第三辐射体和所述第一辐射部上的分布电流同向，所述第二槽天线处于差模模式 SDM。

13、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的天线模组，其中，所述第二辐射体通过第一调谐开关接地。

14、根据权利要求 10 所述的天线模组，其中，所述第二辐射体通过第一调谐开关接地，所述第三辐射体通过第二调谐开关接地。

15 15、一种电子设备，其中，包括权利要求 1 至 14 中任一项所述的天线模组。

16、根据权利要求 15 所述的电子设备，其中，所述电子设备还包括框体，所述框体包括第一框体部和第二框体部，所述第一框体部和所述第二框体部相互连接且垂直，所述第一辐射部位于所述第一框体部上，所述第二辐射部和所述第二辐射体均位于所述第二框体部上。

20 17、根据权利要求 16 所述的电子设备，其中，在所述天线模组还包括第三辐射体的情况下，所述第三辐射体位于所述第一框体部上。

25 18、根据权利要求 15 所述的电子设备，其中，所述电子设备还包括框体，所述框体包括第一框体部和第二框体部，所述第一框体部和所述第二框体部相互连接且垂直，所述第一辐射部、所述第二辐射部和所述第二辐射体均位于所述第一框体部上，或者，所述第一辐射部、所述第二辐射部和所述第二辐射体均位于所述第二框体部上。

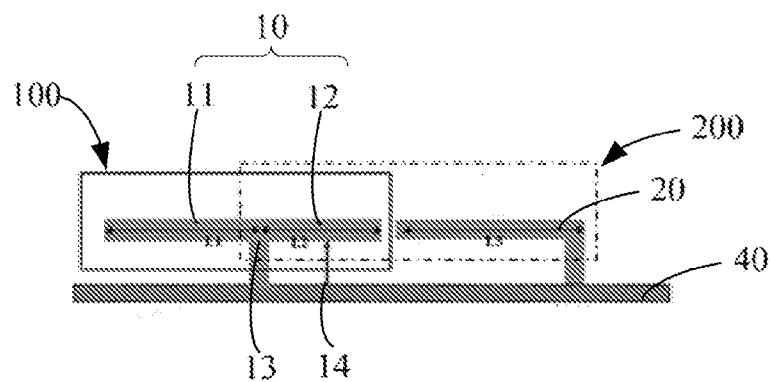


图 1

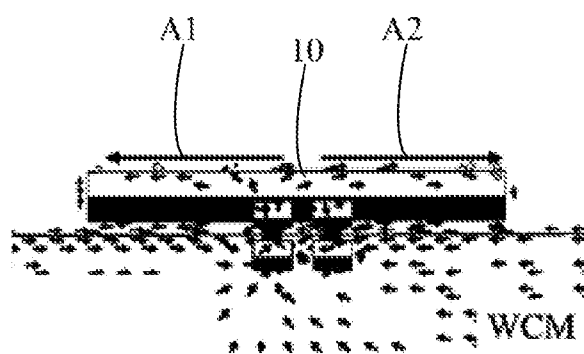


图 2a

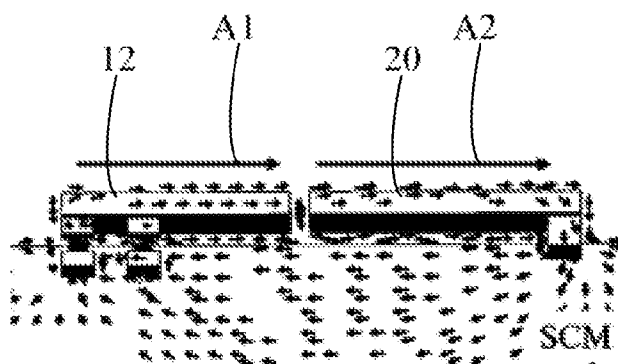


图 2b

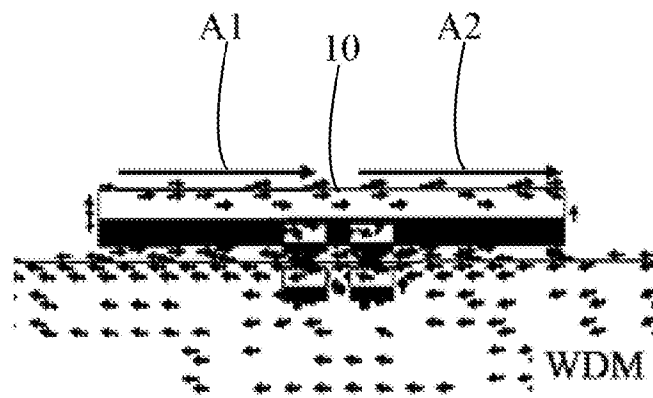


图 2c

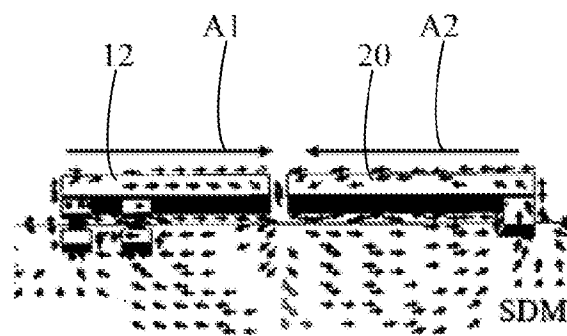


图 2d

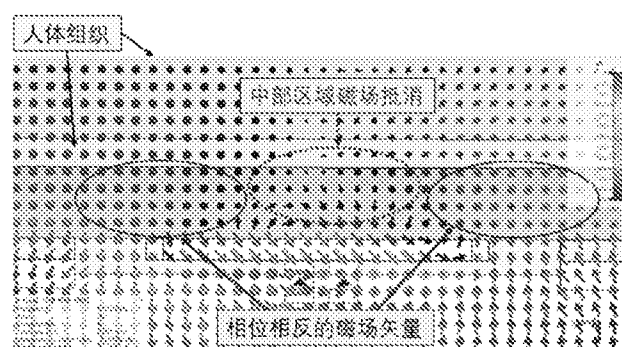


图 3a

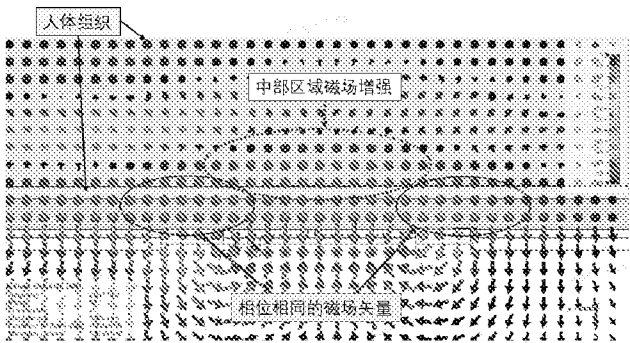


图 3b

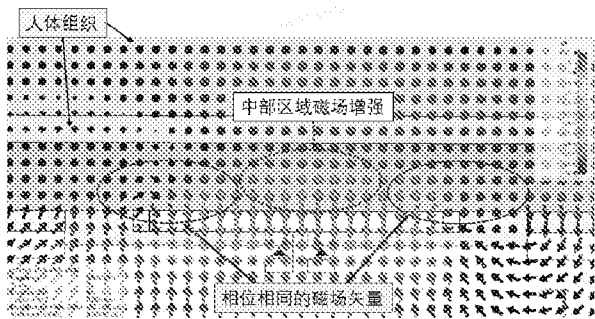


图 3c

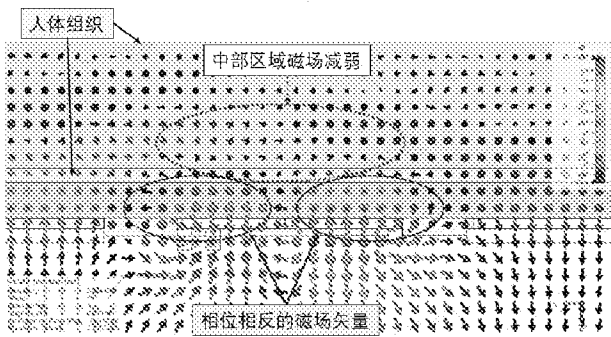


图 3d

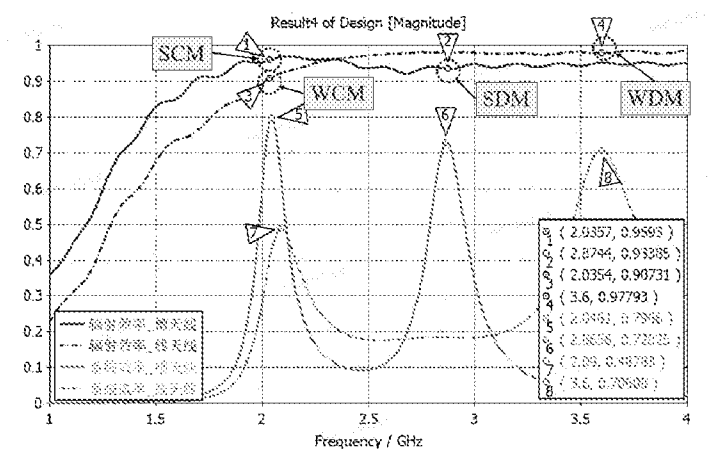


图 4

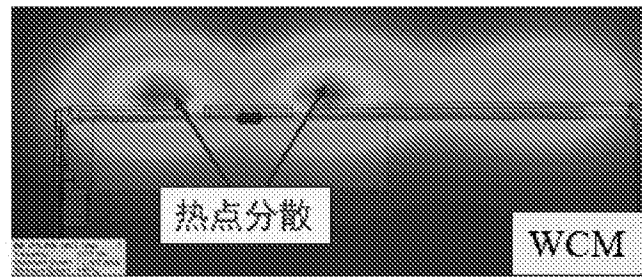


图 5a

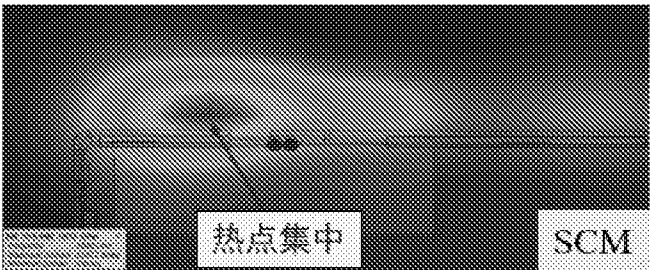


图 5b

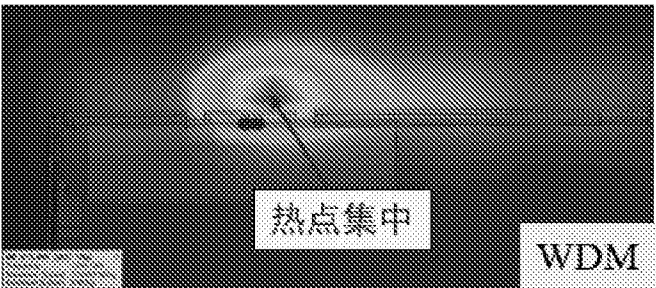


图 5c

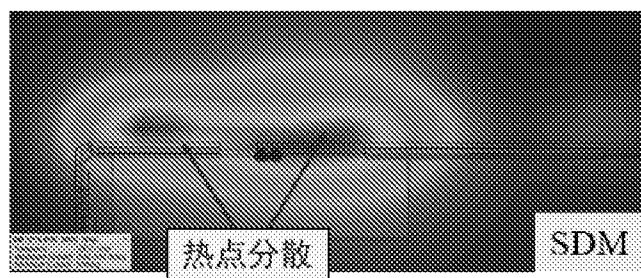


图 5d

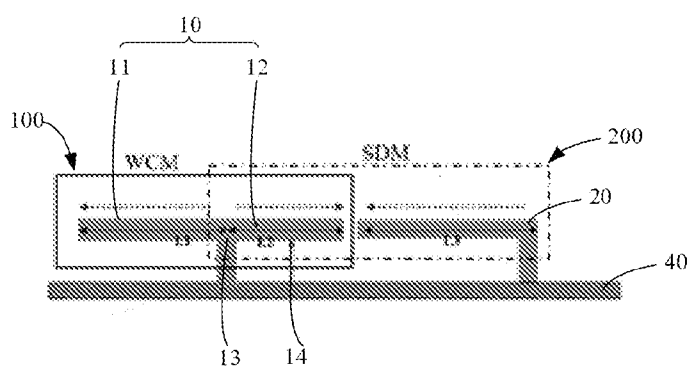


图 6

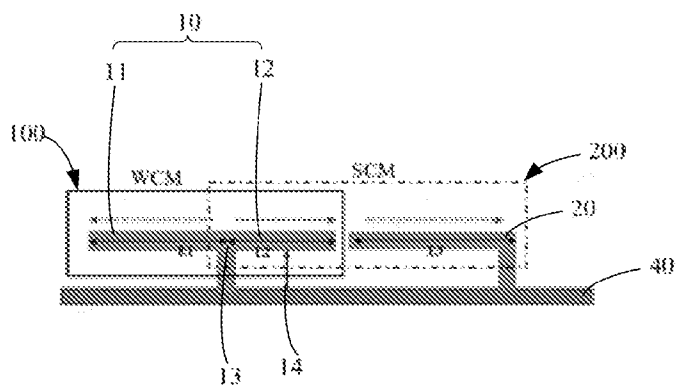


图 7

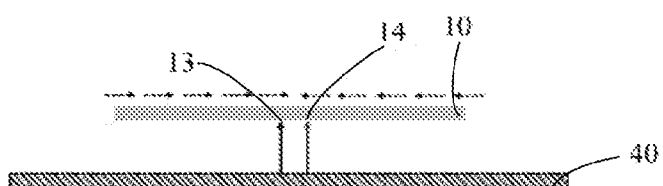


图 8a

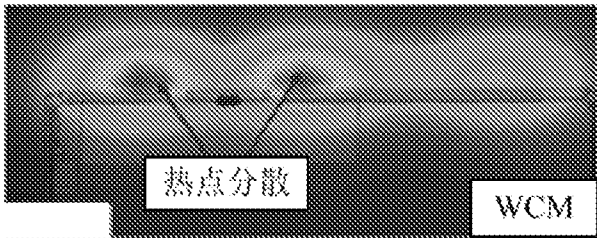


图 8b

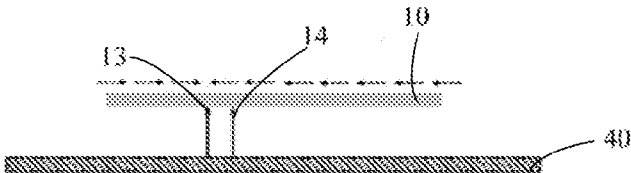


图 8c

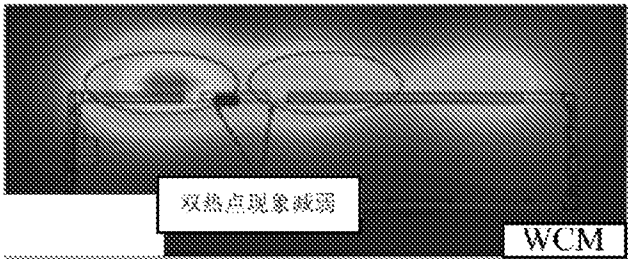


图 8d

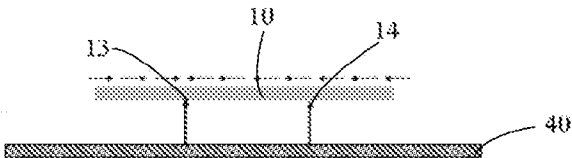


图 8e

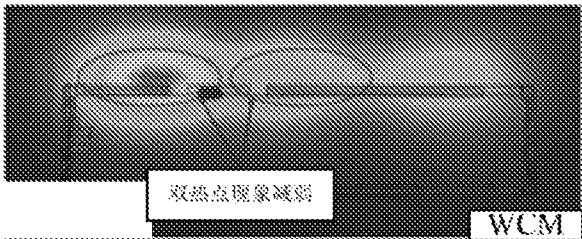


图 8f

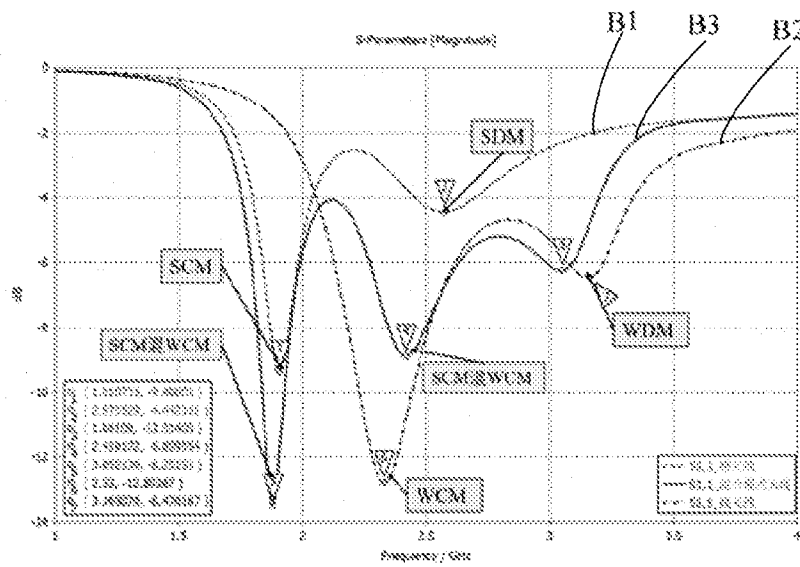


图 9

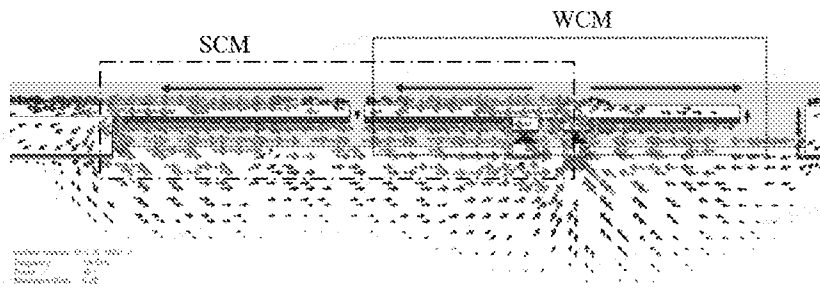


图 10

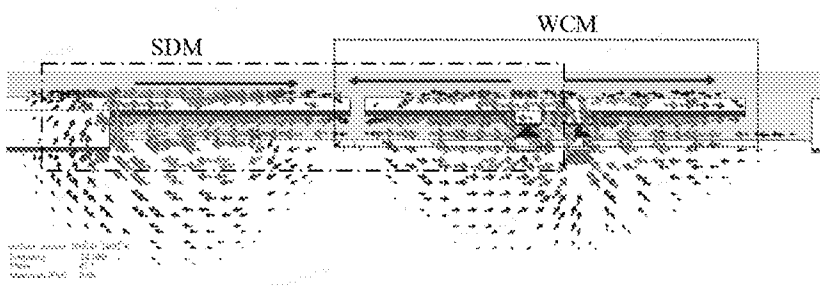


图 11

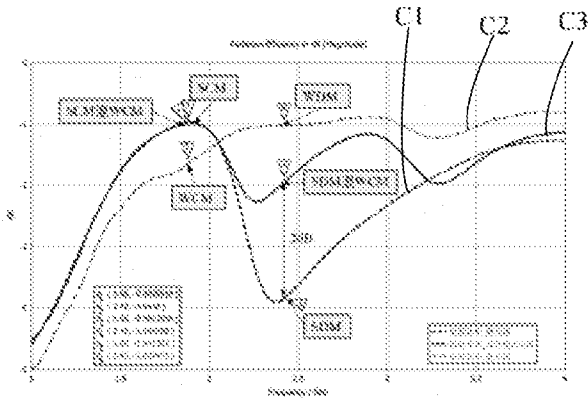


图 12



图 13

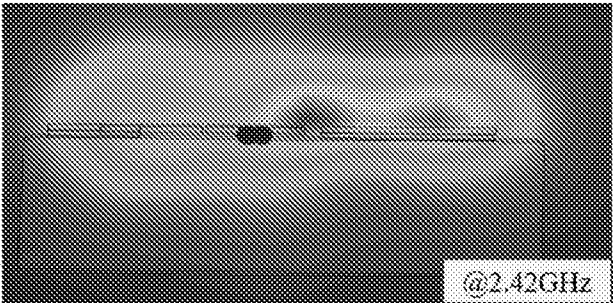


图 14

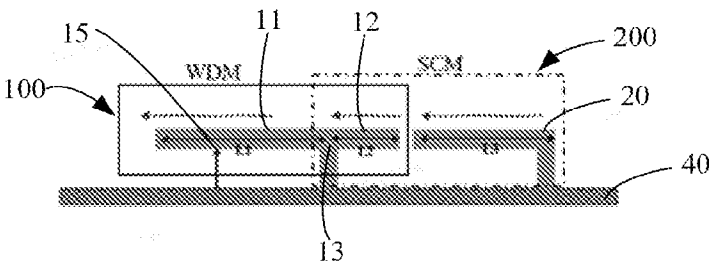


图 15

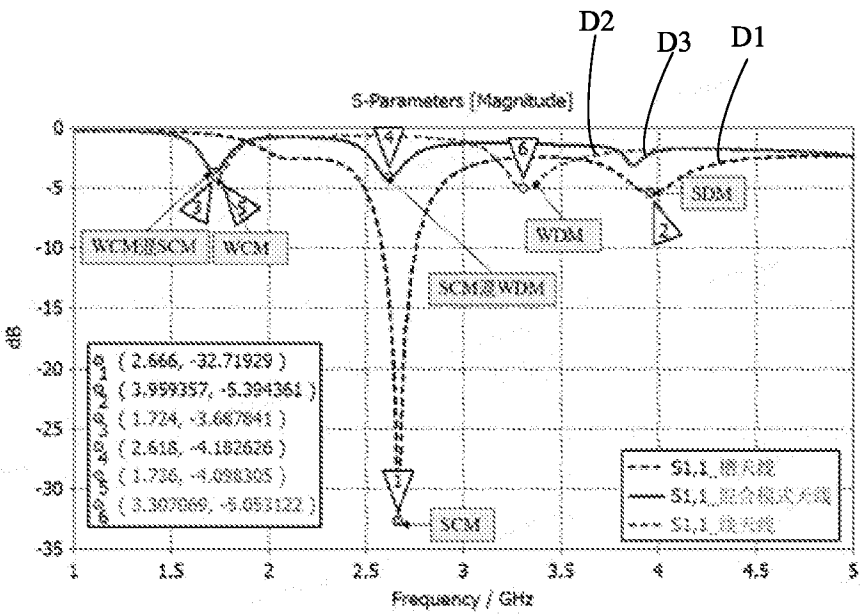


图 16

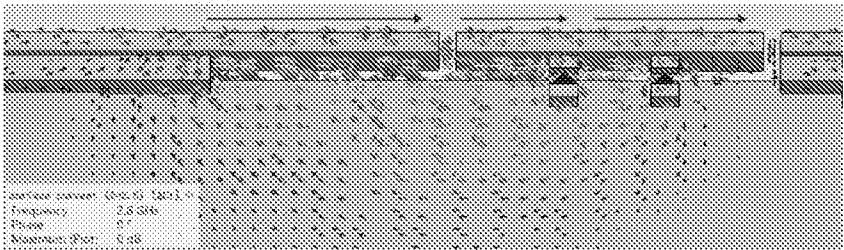


图 17

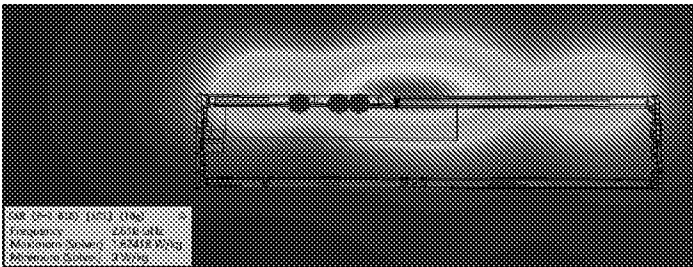


图 18

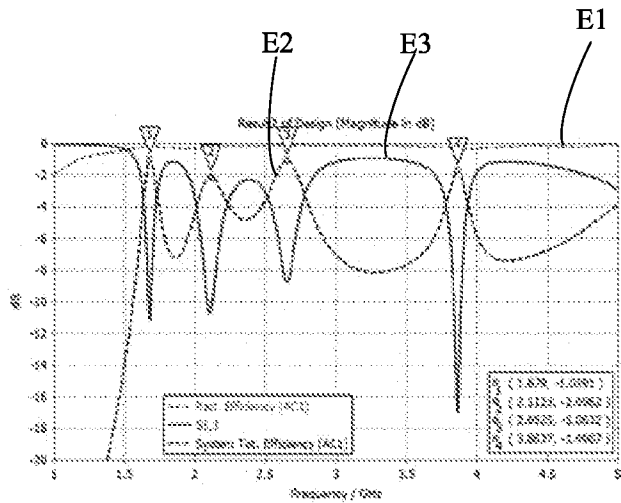


图 19

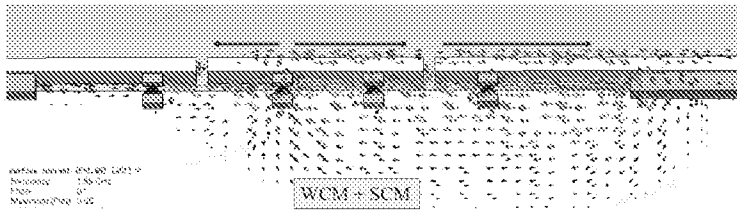


图 20a

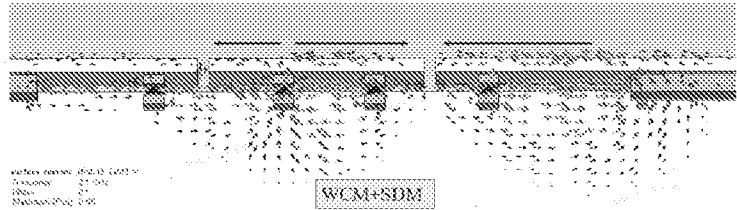


图 20b

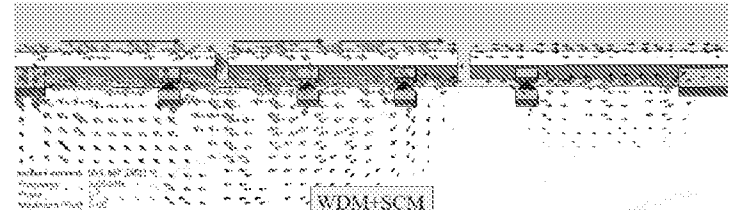


图 20c

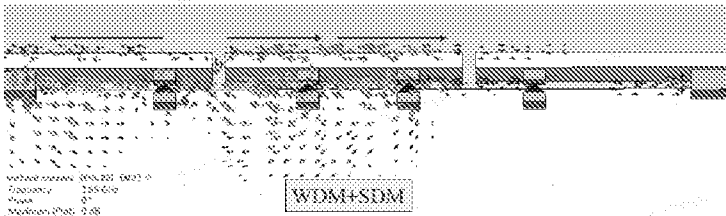


图 20d

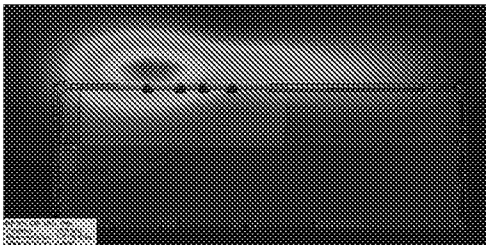


图 21a

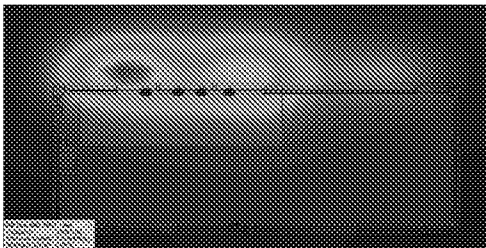


图 21b



图 21c

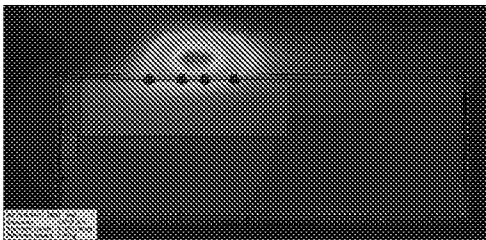


图 21d

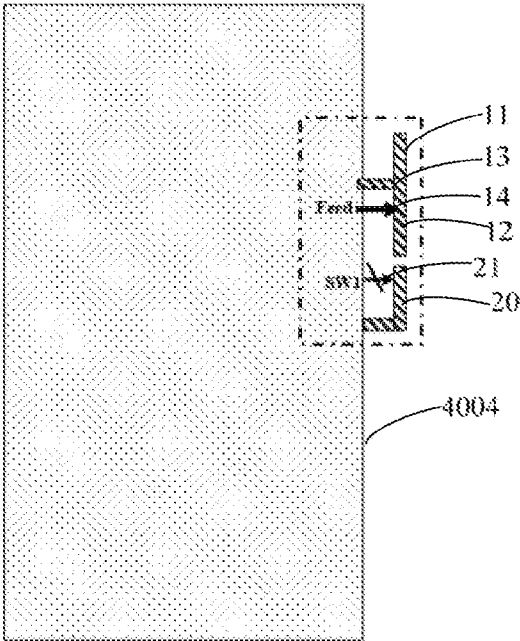


图 22

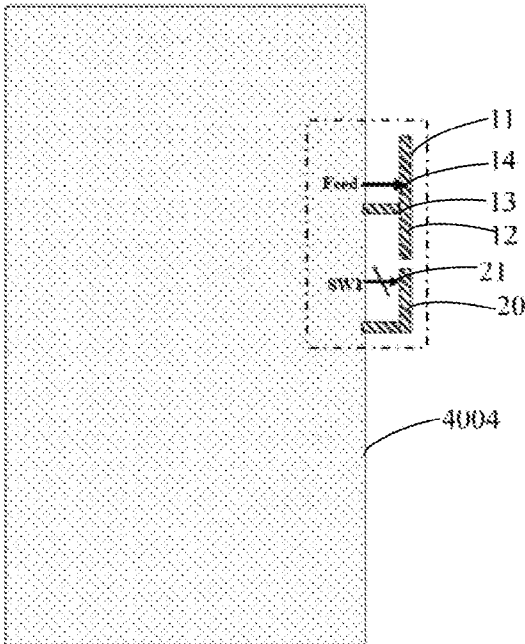


图 23

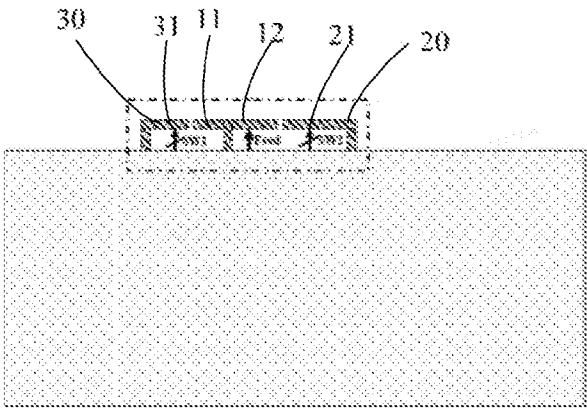


图 24

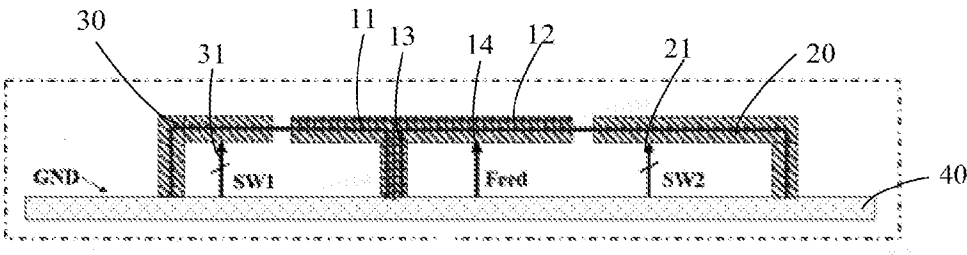


图 25

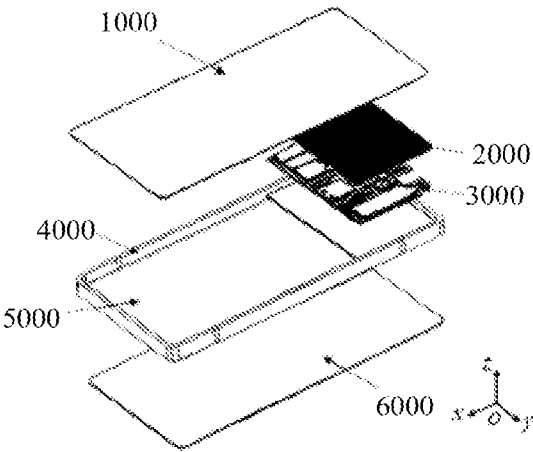


图 26

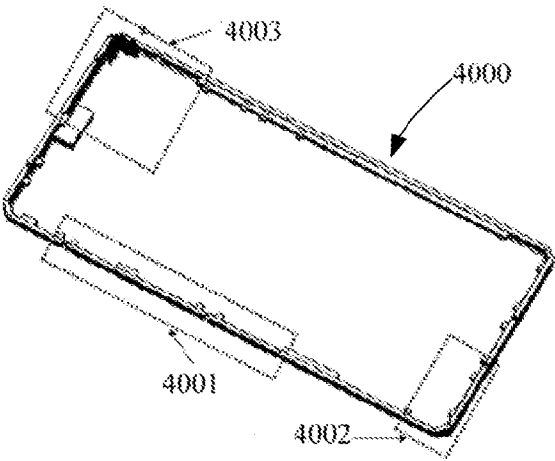


图 27

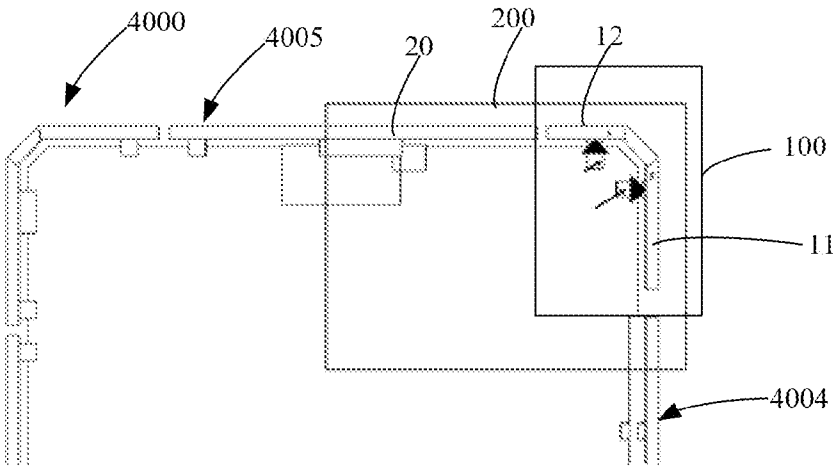


图 28

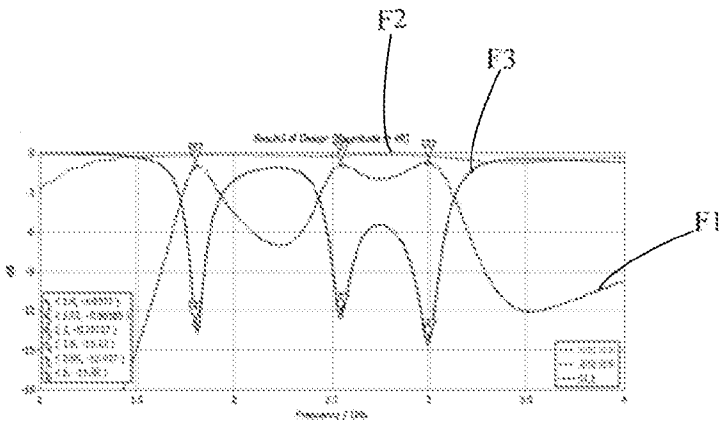


图 29

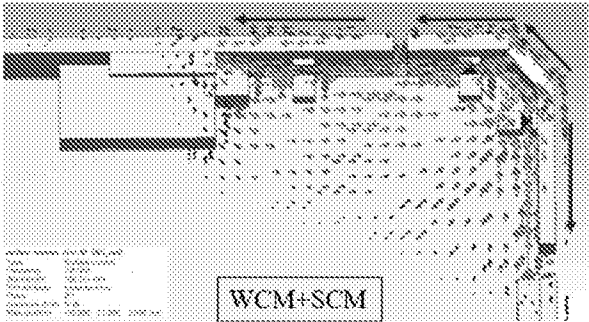


图 30a

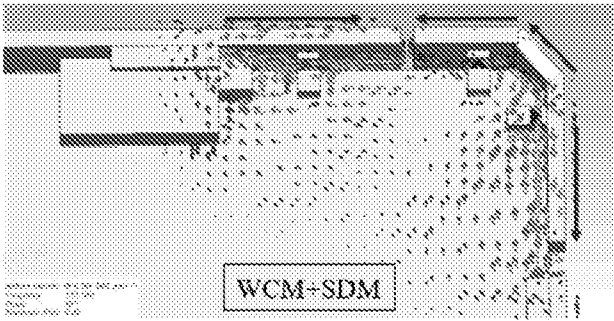


图 30b

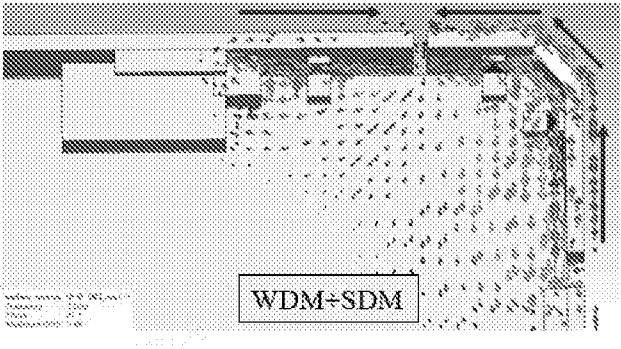


图 30c

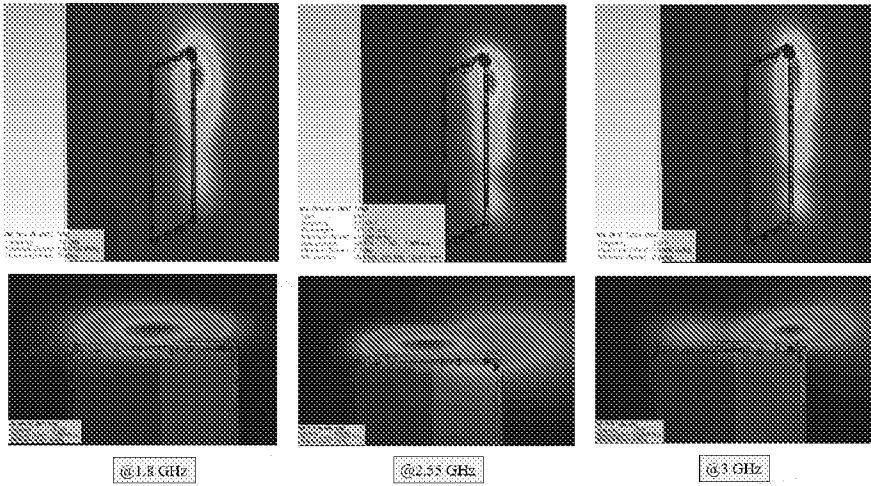


图 31

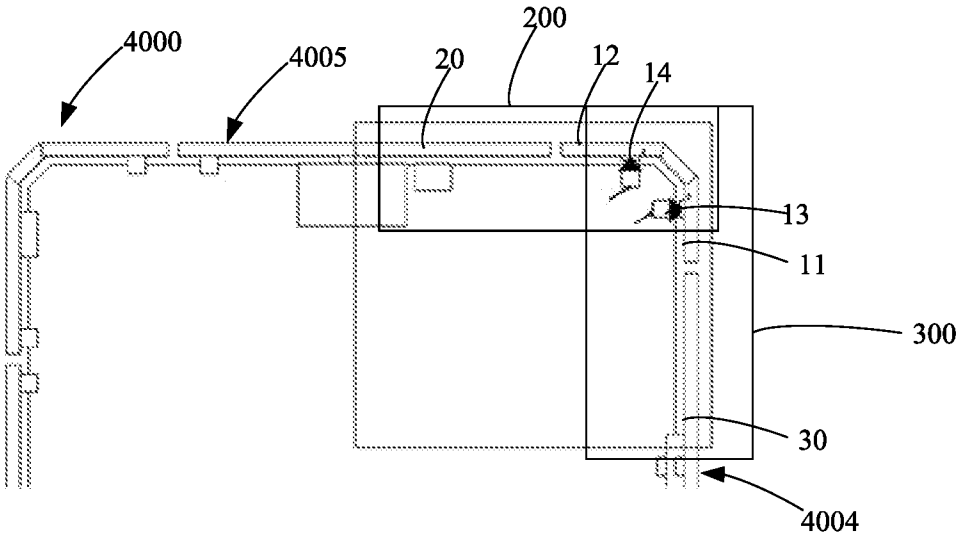


图 32

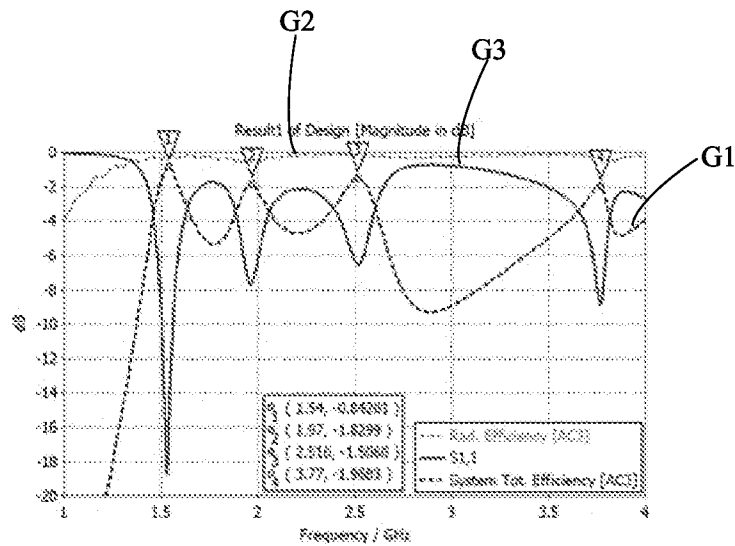


图 33

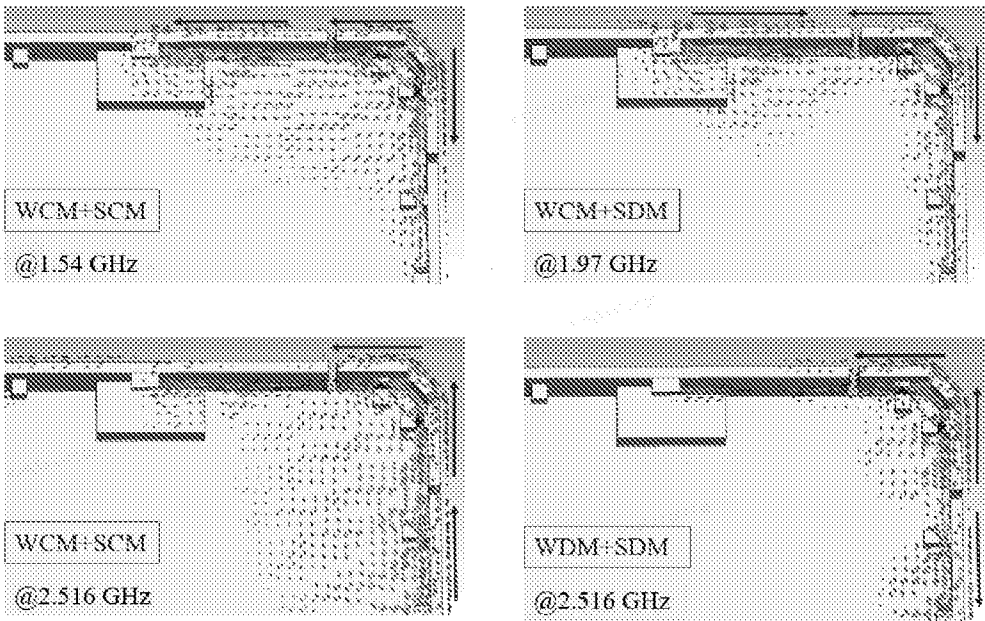


图 34

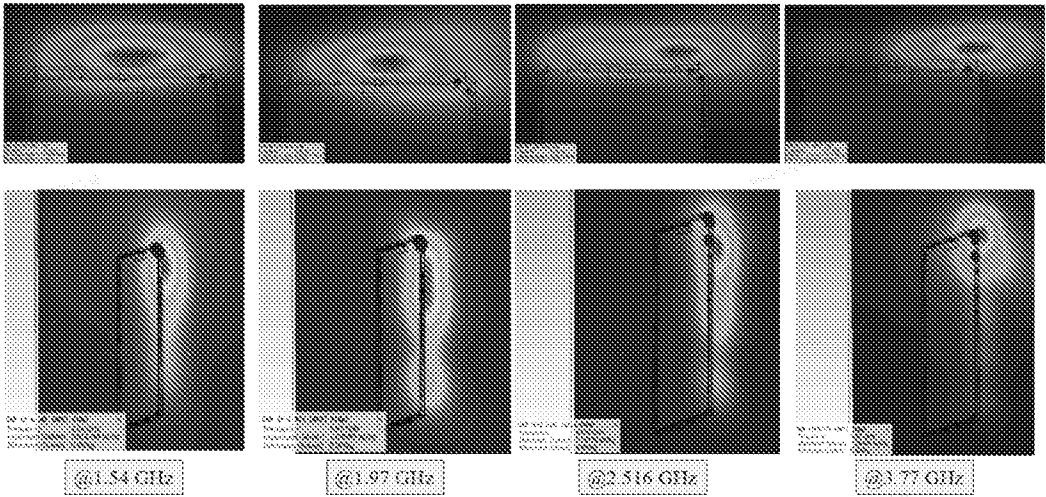


图 35

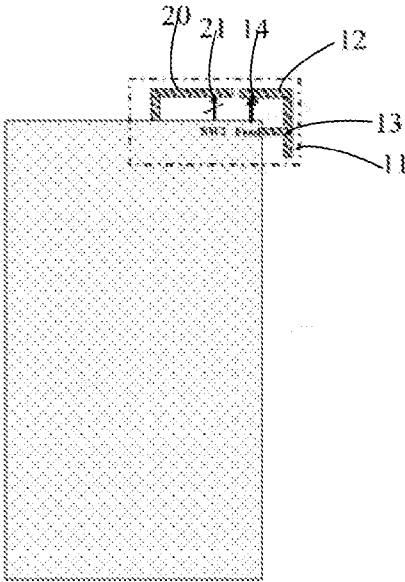


图 36

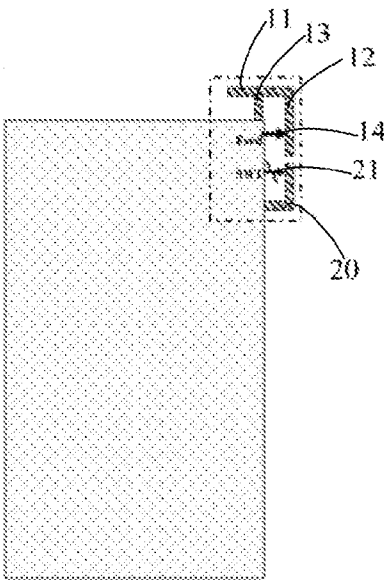


图 37

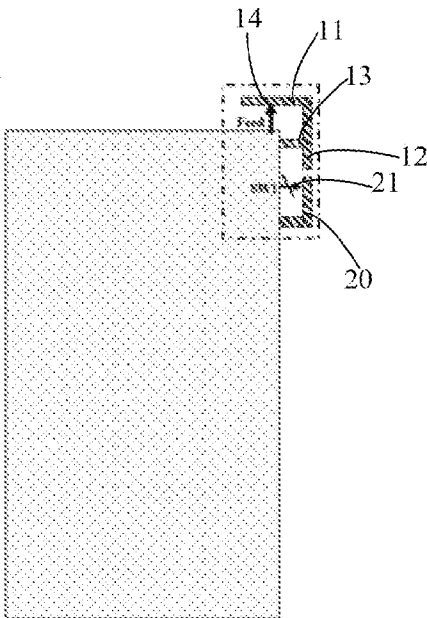


图 38

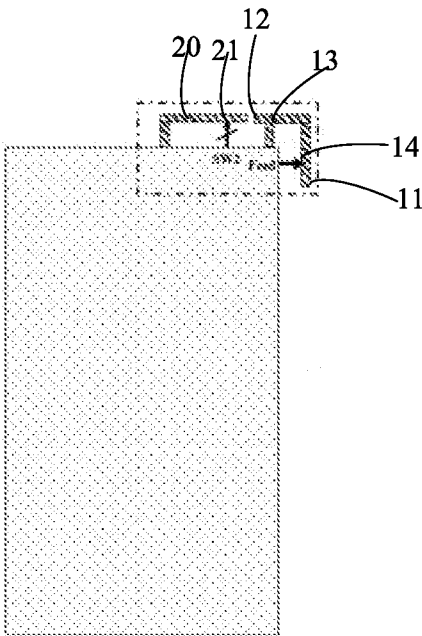


图 39

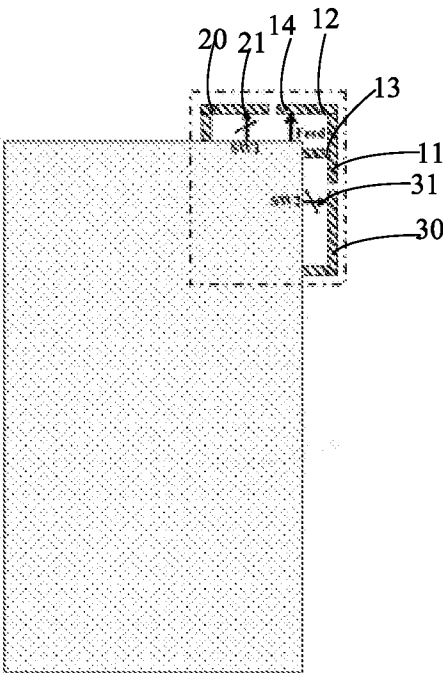


图 40

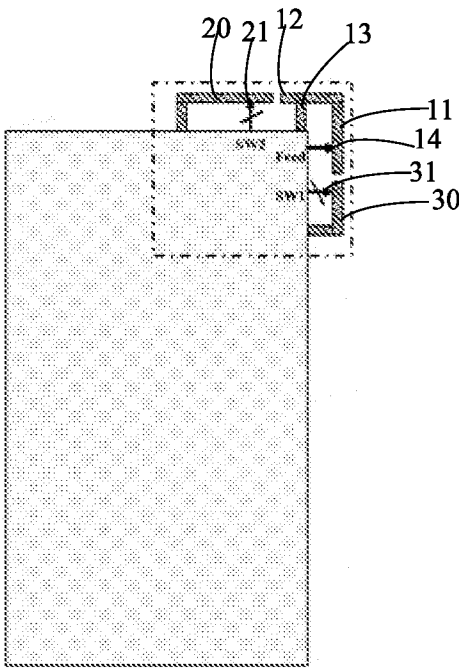


图 41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/100859

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q1/36(2006.01)i; H01Q1/48(2006.01)i; H01Q1/52(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) IPC: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) CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 天线, 辐射, 槽天线, 线天线, 缝隙, 共模, 差模, 接地, 耦合, 电流, slot antenna, wire antenna, slot, common mode, differential mode, ground, coupling, current.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116799488 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 September 2023 (2023-09-22) description, paragraphs [0077]-[0155], and figures 1-41	1-18
Y	CN 116315658 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 June 2023 (2023-06-23) description, paragraphs [0026]-[0110], and figures 1-7	1-18
Y	CN 113725611 A (HUAWEI DEVICE CO., LTD.) 30 November 2021 (2021-11-30) description, paragraphs [0146]-[0329], and figures 1-22E	1-18
A	CN 113644445 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 12 November 2021 (2021-11-12) entire document	1-18
A	CN 115377659 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 22 November 2022 (2022-11-22) entire document	1-18
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 04 September 2024		Date of mailing of the international search report 11 September 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/100859

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116799488	A	22 September 2023	None			
CN	116315658	A	23 June 2023	None			
CN	113725611	A	30 November 2021	CN	112751159	A	04 May 2021
CN	113644445	A	12 November 2021	CN	113644445	B	11 October 2022
CN	115377659	A	22 November 2022	WO	2022242357	A1	24 November 2022

A. 主题的分类

H01Q1/36(2006.01)i; H01Q1/48(2006.01)i; H01Q1/52(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 天线, 辐射, 槽天线, 线天线, 缝隙, 共模, 差模, 接地, 耦合, 电流, slot antenna, wire antenna, slot, common mode, differential mode, ground, coupling, current.

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116799488 A (维沃移动通信有限公司) 2023年9月22日 (2023 - 09 - 22) 说明书第[0077]-[0155]段, 图1-41	1-18
Y	CN 116315658 A (维沃移动通信有限公司) 2023年6月23日 (2023 - 06 - 23) 说明书第[0026]-[0110]段, 图1-7	1-18
Y	CN 113725611 A (华为终端有限公司) 2021年11月30日 (2021 - 11 - 30) 说明书第[0146]-[0329]段, 图1-22E	1-18
A	CN 113644445 A (华为技术有限公司) 2021年11月12日 (2021 - 11 - 12) 全文	1-18
A	CN 115377659 A (华为技术有限公司) 2022年11月22日 (2022 - 11 - 22) 全文	1-18

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

★ 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

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

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

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

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

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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2024年9月4日

国际检索报告邮寄日期

2024年9月11日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

张莹

电话号码 (+86) 020-28950735

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/100859

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	116799488	A	2023年9月22日	无	
CN	116315658	A	2023年6月23日	无	
CN	113725611	A	2021年11月30日	CN	112751159 A 2021年5月4日
CN	113644445	A	2021年11月12日	CN	113644445 B 2022年10月11日
CN	115377659	A	2022年11月22日	WO	2022242357 A1 2022年11月24日