

(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
2024 年 1 月 4 日 (04.01.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/001075 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 1/48 (2006.01) **G06K 19/077** (2006.01)

东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号,
Guangdong 523860 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/139743

(22) 国际申请日: 2022 年 12 月 16 日 (16.12.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210745406.7 2022年6月28日 (28.06.2022) CN

(71) 申请人: **OPPO** 广东移动通信有限公司 (**GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。

(72) 发明人: 黄武鑫 (**HUANG, Wuxin**); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。 万小勇 (**WAN, Xiaoyong**); 中国广

(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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** NFC ANTENNA ASSEMBLY AND SYSTEM, ELECTRONIC DEVICE, AND TERMINAL DEVICE ASSEMBLY

(54) 发明名称: NFC天线组件及系统、电子设备、终端设备组件

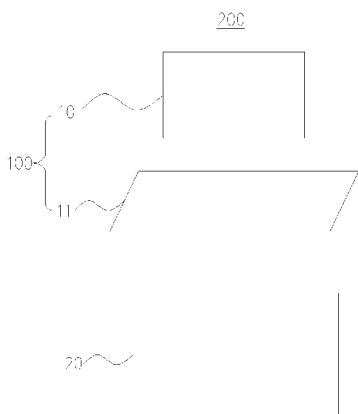


图 1

(57) **Abstract:** The present application provides an NFC antenna assembly and system, an electronic device, and a terminal device assembly. The NFC antenna assembly comprises an NFC radio frequency chip, a first NFC antenna radiator, and a relay antenna radiator. The first NFC antenna radiator is configured to transmit an NFC signal. The relay antenna radiator is coupled to the first NFC antenna radiator. The relay antenna radiator is configured to amplify the NFC signal. The NFC antenna system comprises a second NFC antenna radiator and the NFC antenna assembly. The electronic device comprises a housing and the NFC antenna assembly. The terminal device assembly comprises a terminal device, a device accessory, and the NFC antenna assembly, the device accessory is mounted outside the terminal device, the first NFC antenna radiator is provided in the terminal device, and the relay antenna radiator is provided on the device accessory. The NFC antenna assembly and system, the electronic device, and the terminal device assembly provided in the present application have better NFC performance.

(57) 摘要: 本申请提供了一种NFC天线组件及系统、电子设备、终端设备组件。NFC天线组件包括NFC射频芯片、第一NFC天线辐射体和中继天线辐射体。第一NFC天线辐射体用于发射NFC信号。中继天线辐射体与第一NFC天线辐射体耦合。中继天线辐射体用于对NFC信号进行放大。NFC天线系统包括第二NFC天线辐射体及NFC天线组件。电子设备包括外壳及NFC天线组件。终端设备组件包括终端设备、设备配件及NFC天线组件, 设备配件装设于终端设备外, 第一NFC天线辐射体设于终端设备内, 中继天线辐射体设于设备配件。本申请提供的NFC天线组件及系统、电子设备、终端设备组件的NFC性能较好。

(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))。

NFC 天线组件及系统、电子设备、终端设备组件

本申请要求于 2022 年 06 月 28 日提交至中国专利局，申请号为 202210745406.7，申请名称为“NFC 天线组件及系统、电子设备、终端设备组件”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 NFC 技术领域，具体涉及一种 NFC 天线组件及系统、电子设备、终端设备组件。

背景技术

近场通信（Near Field Communication，NFC）是一种新兴的技术，使用了 NFC 技术的设备可以在彼此靠近的情况下进行数据交换，是由非接触式射频识别（RFID）及互连互通技术整合演变而来的，通过在单一芯片上集成感应式读卡器、感应式卡片和点对点通信的功能，利用移动终端实现移动支付、电子票务、门禁、移动身份识别、防伪等应用。相关技术中，受到设备空间的限制，NFC 天线的尺寸缩减，导致设备的 NFC 性能不足。

发明内容

本申请提供了一种能够提高 NFC 性能的 NFC 天线组件及系统、电子设备、终端设备组件。

第一方面，本申请提供了一种 NFC 天线组件，包括：

NFC 射频芯片；

第一 NFC 天线辐射体，用于在所述 NFC 射频芯片的激励下发射 NFC 信号；

中继天线辐射体，所述中继天线辐射体与所述第一 NFC 天线辐射体间隔设置，且所述中继天线辐射体在所述第一 NFC 天线辐射体的所在面的正投影覆盖至少部分所述第一 NFC 天线辐射体，所述中继天线辐射体与所述第一 NFC 天线辐射体耦合，所述中继天线辐射体用于对所述 NFC 信号进行放大后转发。

第二方面，本申请还提供了一种 NFC 天线系统，包括第二 NFC 天线辐射体及所述的 NFC 天线组件，所述第二 NFC 天线辐射体用于接收所述中继天线辐射体放大的 NFC 信号。

第三方面，本申请还提供了一种电子设备，包括外壳及所述的 NFC 天线组件，所述第一 NFC 天线辐射体设于所述外壳内。

第四方面，本申请还提供了一种终端设备组件，包括设备配件、终端设备及所述的 NFC 天线组件，所述设备配件装设于所述终端设备外，所述第一 NFC 天线辐射体设于所述终端设备内，所述中继天线辐射体设于所述设备配件上。

本申请提供的 NFC 天线组件通过设置中继天线辐射体，由于中继天线辐射体与第一 NFC 天线辐射体耦合，中继天线辐射体能够接收第一 NFC 天线辐射体发射的 NFC 信号进行放大并转发，因此可增加 NFC 信号的传输路径，使得中继天线辐射体形成传输 NFC 信号的增益天线辐射体，从而可延长 NFC 信号的传输距离，提高 NFC 天线组件的 NFC 性能。本申请提供的电子设备、终端设备组件及 NFC 天线系统包括所述的 NFC 天线组件，因此具有较好的 NFC 性能。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍。

图 1 为本申请实施例提供的一种 NFC 天线系统的结构示意图；

图 2 为图 1 所示 NFC 天线系统的中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体背离第二 NFC 天线辐射体的一侧的结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种 NFC 天线组件的结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种终端设备组件的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

图 6 为图 5 所示电子设备的分解示意图；

图 7 为图 3 所示 NFC 天线组件包括第一 NFC 天线辐射体、中继天线辐射体和匹配电路的结构示意图；

图 8 为图 7 所示 NFC 天线组件的匹配电路一端电连接中继天线辐射体，另一端接地的结构示意图；

图 9 为图 7 所示 NFC 天线组件的中继天线辐射体包括呈环形的导线绕组的结构示意图；

图 10 为图 7 所示 NFC 天线组件的中继天线辐射体与第一 NFC 天线辐射体部分错位设置的结构示意图；

图 11 为图 7 所示 NFC 天线组件包括一个中继天线辐射体的结构示意图；

图 12 为图 7 所示 NFC 天线组件包括三个中继天线辐射体的结构示意图；

图 13 为图 12 所示 NFC 天线组件的三个中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体朝向第二 NFC 天线辐射体的一侧的结构示意图；

图 14 为图 12 所示 NFC 天线组件的三个中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体背离第二 NFC 天线辐射体的一侧的结构示意图；

图 15 为图 12 所示 NFC 天线组件的三个中继天线辐射体中两个中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体朝向第二 NFC 天线辐射体的一侧，另一个中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体背离第二 NFC 天线辐射体的一侧的结构示意图；

图 16 为图 12 所示 NFC 天线组件的三个中继天线辐射体中两个中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体背离第二 NFC 天线辐射体的一侧，另一个中继天线辐射体位于第一 NFC 天线辐射体朝向第二 NFC 天线辐射体的一侧的结构示意图；

图 17 为图 11 所示 NFC 天线组件还包括 NFC 射频芯片的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，本申请所描述的实施例仅仅是一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请提供的实施例，本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请的保护范围。

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

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排除的包含。例如：包含了一个或多个零部件的组件或设备没有限定于已列出的一个或多个零部件，而是可选地还包括没有列出的但所示例的产品固有的一个或多个零部件，或者基于所说明的功能其应具有的一个或多个零部件。

如图 1 所示，图 1 为本申请实施例提供的一种 NFC 天线系统 200 的结构示意图。NFC 天线系统 200 包括第二 NFC 天线辐射体 20 及 NFC 天线组件 100。NFC 天线组件 100 包括第一 NFC 天线辐射体 10 和中继天线辐射体 11。第一 NFC 天线辐射体 10 用于发射 NFC 信号。第二 NFC 天线辐射体 20 用于接收 NFC 信号。中继天线辐射体 11 用于对第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号进行放大并转发。

在一种可能的实施例中，第一 NFC 天线辐射体 10 作为 NFC 天线系统 200 的发射端，第二 NFC 天线辐射体 20 作为 NFC 天线系统 200 的接收端。可以理解的，第一 NFC 天线辐射体 10 可以是用于支持发射天线信号的辐射体或支持收发天线信号的辐射体。第二 NFC 天线辐射体 20 可以是用于支持接收天线信号的辐射体或支持收发天线信号的辐射体。在一种应用

场景中，第一 NFC 天线辐射体 10 用于支持 NFC 信号的发射，中继天线辐射体 11 用于接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号，并将接收到的 NFC 信号转发至第二 NFC 天线辐射体 20。在另一种应用场景中，第一 NFC 天线辐射体 10 发射 NFC 信号，中继天线辐射体 11 接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射的部分 NFC 信号，并将接收到的部分 NFC 信号转发至第二 NFC 天线辐射体 20，第一 NFC 天线辐射体 10 发射的另一部分 NFC 信号可不通过中继天线辐射体 11 的转发而直接传输至第二 NFC 天线辐射体 20。

当然，在其他实施例中，当第一 NFC 天线辐射体 10、第二 NFC 天线辐射体 20 皆为收发天线辐射体时，第一 NFC 天线辐射体 10 可以作为 NFC 天线系统 200 的接收端，第二 NFC 天线辐射体 20 可以作为 NFC 天线系统 200 的发射端。在一种应用场景中，第二 NFC 天线辐射体 20 接收到的第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号之后，产生反馈信号，中继天线辐射体 11 还可以接收第二 NFC 天线辐射体 20 发射的反馈信号，并将接收到的反馈信号转发至第一 NFC 天线辐射体 10。在另一种应用场景中，第二 NFC 天线辐射体 20 接收到的第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号之后，产生反馈信号，中继天线辐射体 11 还可以接收第二 NFC 天线辐射体 20 发射的部分反馈信号，并将接收到的部分反馈信号转发至第一 NFC 天线辐射体 10，第二 NFC 天线辐射体 20 发射的另一部分反馈信号可不通过中继天线辐射体 11 的转发而直接传输至第一 NFC 天线辐射体 10。

其中，第二 NFC 天线辐射体 20 可以设于能够支持 NFC 通信的门禁刷卡机、公交售票机、检票机、移动终端设备 30 等上。NFC 天线组件 100 的第一 NFC 天线辐射体 10 和中继天线辐射体 11 可以共同设于手机、平板电脑、手表、手环等设备上；或者，NFC 天线组件 100 的第一 NFC 天线辐射体 10 可以设于手机、平板电脑、手表、手环等设备上，NFC 天线组件 100 的中继天线辐射体 11 可以设于手机、平板电脑、手表、手环等设备的对应配件上。在一种可能的实施例中，如图 1 所示，中继天线辐射体 11 设于第一 NFC 天线辐射体 10 朝向第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧。在另一种可能的实施例中，如图 2 所示，中继天线辐射体 11 可以设于第一 NFC 天线辐射体 10 背离第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧。

第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11、第二 NFC 天线辐射体 20 皆为导体。可选的，第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11、第二 NFC 天线辐射体 20 皆可以包括呈环形的导线绕组。换言之，第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11、第二 NFC 天线辐射体 20 皆可以为线圈天线辐射体。举例而言，第一 NFC 天线辐射体 10 的形状、中继天线辐射体 11 的形状、第二 NFC 天线辐射体 20 的形状也可以为圆形、方形、矩形、三角形、其他多边形及各种异形等。第一 NFC 天线辐射体 10 的材质、中继天线辐射体 11 的材质及第二 NFC 天线辐射体 20 的材质可以相同也可以不同。可选的，第一 NFC 天线辐射体 10 的材质可以是金属、合金、复合金属、复合型高分子导电材料等。中继天线辐射体 11 的材质可以是金属、合金、复合金属、复合型高分子导电材料等。第二 NFC 天线辐射体 20 的材质可以是金属、合金、复合金属、复合型高分子导电材料等。举例而言，第一 NFC 天线辐射体 10 的材质可以是铜、银、铜合金、铝合金、碳纤维、石墨烯、导电塑料等。中继天线辐射体 11 的材质可以是铜、银、铜合金、铝合金、碳纤维、石墨烯、导电塑料等。第二 NFC 天线辐射体 20 的材质可以是铜、银、铜合金、铝合金、碳纤维、石墨烯、导电塑料等。

本申请提供的 NFC 天线系统 200 通过第一 NFC 天线辐射体 10 发射 NFC 信号，第二 NFC 天线辐射体 20 接收 NFC 信号，中继天线辐射体 11 接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射 NFC 信号并进行转发，由于中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1，对于所接收的 NFC 信号具有放大、增强的作用，因此可以延长 NFC 信号的传输距离，提升第一 NFC 天线辐射体 10 与第二 NFC 天线辐射体 20 之间的 NFC 通信性能。此外，第二 NFC 天线辐射体 20 根据接收到的 NFC 信号发射反馈信号时，中继天线辐射体 11 还可以接收第二 NFC 天线辐射体 20 发射的反馈信号并进行转发，由于中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1，对于所接收的反馈信号同样具有放大、增强的作用，因此可以延长反馈信号的传输距离，提升第一 NFC 天线辐射体 10 与第二 NFC 天线辐射体 20 之间的 NFC 通信性能。

如图 3 所示，图 3 为本申请实施例提供的一种 NFC 天线组件 100 的结构示意图。NFC

天线组件 100 包括第一 NFC 天线辐射体 10 和中继天线辐射体 11。

第一 NFC 天线辐射体 10 用于发射 NFC 信号。第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号的频率可以包括 13.56MHz。第一 NFC 天线辐射体 10 的形状可以为圆形、方形、矩形、三角形、其他多边形及各种异形等。第一 NFC 天线辐射体 10 的材质可以是金属、合金、复合金属、复合型高分子导电材料等。第一 NFC 天线辐射体 10 可以包括呈环形的导线绕组。换言之，第一 NFC 天线辐射体 10 可以是线圈天线辐射体。

中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 耦合。中继天线辐射体 11 的形状可以为圆形、方形、矩形、三角形、其他多边形及各种异形等。中继天线辐射体 11 的材质可以是金属、合金、复合金属、复合型高分子导电材料等。中继天线辐射体 11 可以包括呈环形的导线绕组。换言之，中继天线辐射体 11 可以是线圈天线辐射体。中继天线辐射体 11 的形状可以与第一 NFC 天线辐射体 10 的形状相同，也可以不同。中继天线辐射体 11 的材质可以与第一 NFC 天线辐射体 10 的材质相同，也可以不同。在一种可能的实施例中，至少部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 可以沿 NFC 天线组件 100 的厚度方向相对设置并耦合。在另一种可能的实施例中，至少部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 可以沿 NFC 天线组件 100 长度方向相对设置并耦合。在其他可能的实施例中，至少部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 可以沿 NFC 天线组件 100 的宽度方向相对设置并耦合。中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 间隔设置，且中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 之间的间距使得中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 能够电耦合或电磁耦合。中继天线辐射体 11 在第一 NFC 天线辐射体 10 的所在面的正投影覆盖至少部分第一 NFC 天线辐射体 10。

中继天线辐射体 11 的品质因数可以用于表示中继天线辐射体 11 形成的谐振电路中的能量与每个周期损失的能量之比的电磁量。中继天线辐射体 11 的品质因数越大，则中继天线辐射体 11 对于 NFC 信号的转发性能越好，可以增加 NFC 信号的传输距离越长。中继天线辐射体 11 的品质因数为 Q_1 ，

$$Q_1 = \frac{L_1 \omega}{R_1}$$

$$L_1 = \mu N^2 S / d$$

其中， L_1 为中继天线辐射体 11 的电感； ω 为中继天线辐射体 11 的角频率； R_1 为中继天线辐射体 11 的电阻。 μ 为中继天线辐射体 11 的磁导率， N 为中继天线辐射体 11 的线圈匝数， S 为中继天线辐射体 11 的线圈所包围的面积， d 为中继天线辐射体 11 的线圈的宽度。可以理解的， L_1 与中继天线辐射体 11 的宽度、中继天线辐射体 11 的磁导率以及中继天线辐射体 11 的间距相关。 R_1 与中继天线辐射体 11 的电阻率、中继天线辐射体 11 的长度以及中继天线辐射体 11 的横截面积相关。可选的，通过设计中继天线辐射体 11 的宽度、中继天线辐射体 11 的间距、中继天线辐射体 11 的长度以及中继天线辐射体 11 的横截面积，通过选择中继天线辐射体 11 的材质等可以控制中继天线辐射体 11 的品质因数。中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1。在一种可能的实施例中，中继天线辐射体 11 的品质因数大于或等于 10。

中继天线辐射体 11 的增益为 A_1 ，

$$A_1 = \frac{Q_1}{(Q_1(1 - x_1) + j)}$$

其中， x_1 为中继天线辐射体 11 的失谐系数，用于表征中继天线辐射体 11 的工作频率与谐振频率失谐的程度； j 为虚数， $j^2 = -1$ 。在理想状态下，可以认为中继天线辐射体 11 无失谐，即中继天线辐射体 11 工作于谐振频率，此时失谐系数 x_1 为 1。 A_1 的绝对值等于品质因数 Q_1 。因此，当品质因数 Q_1 大于 1 时， A_1 的绝对值也大于 1，使得中继天线辐射体 11 所转发的 NFC 信号相较于中继天线辐射体 11 所接收的 NFC 信号有所增强。而实际应用中，NFC 信号在传输过程中存在泄漏、损耗等，无法保证中继天线辐射体 11 处于理想状态，因此当 Q_1 小于或等于 1 时，无法保证中继天线辐射体 11 对 NFC 信号的放大作用。

本申请提供的 NFC 天线组件 100 通过设置中继天线辐射体 11，由于中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 耦合，中继天线辐射体 11 能够接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号并进行转发，因此可增加 NFC 信号的传输路径，而中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1，使得中继天线辐射体 11 对于 NFC 信号具有放大的功效，即中继天线辐射体 11 形成传输 NFC 信号的增益天线辐射体，从而可延长 NFC 信号的传输距离，提高 NFC 天线组件 100 的 NFC 性能。

如图 4 所示，图 4 为本申请实施例提供的一种终端设备组件 300 的结构示意图。终端设备组件 300 包括终端设备 30、设备配件 31 及 NFC 天线组件 100。其中，终端设备 30 可以包括手机、平板电脑、手表、手环等中的一种。本申请实施例中，终端设备 30 以手机为例。设备配件 31 可以包括保护壳、保护膜、装饰挂件、功能拉环、功能支架等中的一种。保护壳作为终端设备 30 的外部保护件，可保护终端设备 30，避免跌落损坏等。保护膜作为终端设备 30 的显示屏保护件，可保护终端设备 30 的显示屏。装饰挂件、功能拉环、功能支架可分别用于提高终端设备 30 的装饰性、握持性、支撑性。设备配件 31 装设于终端设备 30 外。本申请实施例中，设备配件 31 以保护壳为例。设备配件 31 可以套设于终端设备 30 外。NFC 天线组件 100 包括第一 NFC 天线辐射体 10 和中继天线辐射体 11。第一 NFC 天线辐射体 10 用于发射 NFC 信号。中继天线辐射体 11 用于对第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号进行放大并转发。第一 NFC 天线辐射体 10 设于终端设备 30 内。中继天线辐射体 11 设于设备配件 31。

在一种可能的实施例中，终端设备 30 包括主板。第一 NFC 天线辐射体 10 设于主板。当然，在其他的实施例中，第一 NFC 天线辐射体 10 可以设于终端设备 30 的外壳内表面。中继天线辐射体 11 设于设备配件 31。可选的，中继天线辐射体 11 成型于设备配件 31 的内表面；或者，中继天线辐射体 11 成型于设备配件 31 的外表面；又或者，中继天线辐射体 11 设于设备配件 31 的夹层内。其中，设备配件 31 的内表面朝向终端设备 30，设备配件 31 的外表面背离终端设备 30。中继天线辐射体 11 设于设备配件 31 的方式包括但不限于印刷、贴装、蒸镀、镭射、镭雕、注塑等。

本申请提供的终端设备组件 300 包括 NFC 天线组件 100，由于第一 NFC 天线辐射体 10 用于发射 NFC 信号，中继天线辐射体 11 用于接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号并进行转发，且中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1，对于所接收的 NFC 信号具有放大、增强的作用，因此可以延长 NFC 信号的传输距离，提升终端设备组件 300 的 NFC 通信性能。而第一 NFC 天线辐射体 10 设于终端设备 30 内，中继天线辐射体 11 设于设备配件 31，使得中继天线辐射体 11 不会占用终端设备 30 的内部空间，从而可解决第一 NFC 天线辐射体 10 由于受到终端设备 30 的内部空间限制而尺寸较小时，导致终端设备 30 的 NFC 通信性能不足的问题。

如图 5 所示，图 5 为本申请实施例提供的一种电子设备 400 的结构示意图。电子设备 400 可以是手机、平板电脑、车载电脑等移动终端；或者，手表、手环等穿戴设备。本申请实施例中电子设备 400 以手机为例。电子设备 400 包括外壳 41 和 NFC 天线组件 100。NFC 天线组件 100 包括第一 NFC 天线辐射体 10 和中继天线辐射体 11。第一 NFC 天线辐射体 10 用于发射 NFC 信号。中继天线辐射体 11 用于对第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号进行放大并转发。

请参照图 5 和图 6，第一 NFC 天线辐射体 10 设于外壳 41 内。在一种可能的实施例中，电子设备 400 包括显示屏 410、中框 411 和后盖 412。中框 411 与后盖 412 可以一体成型也可以连接为一体。显示屏 410 与后盖 412 相对设置，并连接于中框 411 背离后盖 412 的一侧。显示屏 410、中框 411 和后盖 412 形成电子设备 400 的外壳 41。显示屏 410、中框 411 和后盖 412 之间形成电子设备 400 的内部空间。其中，第一 NFC 天线辐射体 10 设于电子设备 400 的内部空间中。

可选的，中继天线辐射体 11 设于电子设备 400 的内部空间中，或者，中继天线辐射体 11 设于电子设备 400 的外壳 41 上。当中继天线辐射体 11 设于电子设备 400 的内部空间时，

第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11 及外壳 41 可以依次排列。

一实施方式中，中继天线辐射体 11 成型于外壳 41 上。举例而言，中继天线辐射体 11 可以成型于后盖 412 的内表面，或者，中继天线辐射体 11 可以成型于后盖 412 的外表面，又或者，中继天线辐射体 11 可以成型于中框 411 的内表面，或者，中继天线辐射体 11 可以成型于中框 411 的外表面。当然，中继天线辐射体 11 还可以设于显示屏 410 的内表面，显示屏 410 的外表面，或者，显示屏 410 的膜层之间。其中，中继天线辐射体 11 成型于外壳 41 上的方式包括但不限于印刷、贴装、蒸镀、镭射、镭雕、注塑等。本实施方式中，外壳 41 可以作为中继天线辐射体 11 的承载件，无需设置独立的承载件承载中继天线辐射体 11，可减少电子设备 400 的零部件。此外，将中继天线辐射体 11 成型于外壳 41 上使得电子设备 400 的整体结构简单，易于实现。当然，在其他实施方式中，中继天线辐射体 11 可以为独立的 FPC 天线辐射体或 LDS 天线辐射体，并装设于电子设备 400 的内部空间中；此时，中继天线辐射体 11 可承载于电子设备 400 的外壳、主板或主板支架等上。

另一实施方式中，外壳 41 包括外观装饰件。本实施方式中以后盖 412 包括外观装饰件为例。当然，在其他实施方式中，中框 411 也可以包括外观装饰件。外观装饰件可以是设于后盖 412 上的商标、装饰图案等。至少部分外观装饰件形成中继天线辐射体 11。换言之，中继天线辐射体 11 复用了电子设备 400 外壳 41 上的外观装饰件。其中，外观装饰件的材质可以是金属、合金、碳纤维、复合导电材质等。本实施方式中，中继天线辐射体 11 既有转发第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号的作用，又有装饰外观的效果，且中继天线辐射体 11 未占用电子设备 400 的内部空间，可以克服第一 NFC 天线辐射体 10 由于受到电子设备 400 的内部空间限制而尺寸较小时，导致电子设备 400 的 NFC 通信性能不足的问题。

再一实施方式中，电子设备 400 还包括摄像头装饰件。摄像头装饰件贯穿电子设备 400 的后盖 412 并凸出于后盖 412 外。至少部分摄像头装饰件形成中继天线辐射体 11。换言之，中继天线辐射体 11 复用了电子设备 400 的摄像头装饰件。其中，摄像头装饰件的材质可以是金属、合金、碳纤维、复合导电材质等。本实施方式中，中继天线辐射体 11 复用摄像头装饰件，使得摄像头装饰件既有转发第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号的作用，又有装饰、保护摄像头的效果，且中继天线辐射体 11 未占用电子设备 400 的内部空间，可以克服第一 NFC 天线辐射体 10 由于受到电子设备 400 的内部空间限制而尺寸较小时，导致电子设备 400 的 NFC 通信性能不足的问题。

又一实施方式中，电子设备 400 还包括主板支架。主板支架用于支撑、固定主板。主板支架位于电子设备 400 的内部空间。主板支架的材质可以是金属、合金、碳纤维、复合导电材质等。至少部分主板支架形成中继天线辐射体 11。换言之，中继天线辐射体 11 复用了电子设备 400 的主板支架。本实施方式中，中继天线辐射体 11 复用主板支架，使得主板支架既有转发第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号的作用，又有支撑、固定主板的效果，且中继天线辐射体 11 复用了电子设备 400 的主板支架，未增加电子设备 400 的零部件，可解决第一 NFC 天线辐射体 10 由于受到电子设备 400 的内部空间限制而尺寸较小时，导致电子设备 400 的 NFC 通信性能不足的问题。

本申请提供的电子设备 400 包括 NFC 天线组件 100，由于第一 NFC 天线辐射体 10 用于发射 NFC 信号，中继天线辐射体 11 用于接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号并进行转发，且中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1，对于所接收的 NFC 信号具有放大、增强的作用，因此可以延长 NFC 信号的传输距离，提升电子设备 400 的 NFC 通信性能。而第一 NFC 天线辐射体 10 设于电子设备 400 内，中继天线辐射体 11 设于电子设备 400 的外壳 41 上，使得中继天线辐射体 11 占用电子设备 400 的内部空间较少，或者复用电子设备 400 的外观装饰件、摄像头装饰件、主板支架，中继天线辐射体 11 与外观装饰件、摄像头装饰件、主板支架集成于一体，未增加电子设备 400 的零部件，从而可解决第一 NFC 天线辐射体 10 由于受到电子设备 400 的内部空间限制而尺寸较小时，导致电子设备 400 的 NFC 通信性能不足的问题。

以下实施例对本申请提供的 NFC 天线组件 100 进行详细的描述，以下实施例的描述中以第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11 皆设于电子设备 400 的内部空间为例。

进一步地,如图7所示,NFC天线组件100还包括匹配电路12。匹配电路12可以包括串联电容、串联电感、并联电容、并联电感等中的一种或多种。匹配电路12用于调节中继天线辐射体11的工作频率,以使中继天线辐射体11处于预设谐振模式。通过设计匹配电路12调节中继天线辐射体11的工作频率,以使中继天线辐射体11处于预设谐振模式,可以使中继天线辐射体11得失谐系数 x_1 等于或接近1,从而便于在中继天线辐射体11的品质因数 Q_1 一定的情况下提高中继天线辐射体11的增益。其中,中继天线辐射体11处于预设谐振模式时的工作频率为13.56MHz或者接近13.56MHz。

在一种可能的实施例中,如图8所示,NFC天线组件100包括至少两个匹配电路12。至少一个匹配电路12的一端电连接中继天线辐射体11的一端,另一端接地;至少一个匹配电路12的一端电连接中继天线辐射体11的另一端,另一端接地。以下实施例中,以NFC天线组件100包括两个匹配电路12为例。可选的,两个匹配电路12可以分别电连接于中继天线辐射体11的两端与电子设备400的中框411之间,其中,电子设备400的中框411接地;或者,两个匹配电路12可以分别电连接于中继天线辐射体11的两端与电子设备400的主板的参考地之间。当中继天线辐射体11复用电子设备400的外观装饰件、摄像头装饰件或主板支架时,本实施例仅需在中继天线辐射体11与电子设备400的参考地之间设计匹配电路12即可提高电子设备400的NFC性能,占用电子设备400的内部空间较少。

在另一种可能的实施例中,如图9所示,中继天线辐射体11包括呈环形的导线绕组110。导线绕组110包括第一自由端110a和第二自由端110b。“自由端”可以理解为中继天线辐射体11未与其他部件进行物理连接的端点。本实施例中,第一自由端110a、第二自由端110b可参照图9所示。第一自由端110a和第二自由端110b中的一者为中继天线辐射体11的起始端,第一自由端110a和第二自由端110b中的另一者为中继天线辐射体11的终止端。匹配电路12的一端电连接第一自由端110a,匹配电路12的另一端电连接第二自由端110b。换言之,导线绕组110的起始端可以形成第一自由端110a,导线绕组110的终止端可以形成第二自由端110b,匹配电路12可以电连接于导线绕组110的起始端与导线绕组110的终止端之间。在其他可能的实施例中,例如:当中继天线辐射体11复用电子设备400的外观装饰件时,可在外观装饰件上设置缺口以形成第一自由端110a和第二自由端110b,匹配电路12可以电连接于外观装饰件的缺口断点之间。本实施例仅需在中继天线辐射体11的两端之间设计匹配电路12即可提高电子设备400的NFC性能,同样占用电子设备400的内部空间较少。

在其他可能的实施例中,中继天线辐射体11包括第一子天线辐射体、第二子天线辐射体和至少一个寄生电容。第一子天线辐射体和第二子天线辐射体间隔设置,寄生电容电连接于第一子天线辐射体和第二子天线辐射体之间。寄生电容用于使第一子天线辐射体、第二子天线辐射体处于预设谐振模式。本申请对于寄生电容的数量不做具体的限定。当中继天线辐射体11包括呈环形的导线绕组110时,第一子天线辐射体、第二子天线辐射体可以理解为导线绕组110中间隔设置的导线段。本实施例中,由于中继天线辐射体11包括寄生电容,使得第一子天线辐射体和第二子天线辐射体可以处于预设谐振模式,因此无需设置其他的匹配电路调谐中继天线辐射体11,在提高NFC性能的同时,能够进一步减少结构部件,降低成本。

可选的,如图10所示,部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10相对设置并耦合,另一部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10错位设置。换言之,中继天线辐射体11在第一NFC天线辐射体10的所在面的正投影与第一NFC天线辐射体10部分重叠。可选的,部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10沿电子设备400的厚度方向Z相对设置,且部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10之间的间距使得部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10能够耦合,另一部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10沿电子设备400的厚度方向Z错位设置,即另一部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10未耦合或耦合较少,对NFC天线组件100的整体性能影响较小可忽略;或者,部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10沿电子设备400的长度方向X相对设置,且部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10之间的间距使得部分中继天线辐射体11与第一NFC天线辐射体10能够耦合,另一部分中继天线辐射体11与第一NFC天线

辐射体 10 沿电子设备 400 的长度方向 X 错位设置,即另一部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 未耦合或耦合较少,对 NFC 天线组件 100 的整体性能影响较小可忽略;又或者,部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 沿电子设备 400 的宽度方向 Y 相对设置,且部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 之间的间距使得部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 能够耦合,另一部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 沿电子设备 400 的宽度方向 Y 错位设置,即另一部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 未耦合或耦合较少,对 NFC 天线组件 100 的整体性能影响较小可忽略。其中,中继天线辐射体 11 的面积可以大于或等于第一 NFC 天线辐射体 10 的面积。通过使部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 相对设置并耦合,另一部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 错位设置,可减少中继天线辐射体 11 对第一 NFC 天线辐射体 10 发射 NFC 信号的影响,降低第一 NFC 天线辐射体 10 的工作频率与谐振频率的失谐程度,使得第一 NFC 天线辐射体 10 的失谐系数可以等于或接近 1。

可选的,中继天线辐射体 11 的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1。中继天线辐射体 11 的失谐系数为 x_1 ,

$$x_1 = 1/L_1 C_1 \omega^2$$

其中, L_1 为中继天线辐射体 11 的电感; ω 为中继天线辐射体 11 的角频率; C_1 为中继天线辐射体 11 的电容。

当然,第一 NFC 天线辐射体 10 的失谐系数也可以大于或等于 0.5 且小于或等于 1。第一 NFC 天线辐射体 10 的失谐系数为 x_2 ,

$$x_2 = 1/L_2 C_2 \omega^2$$

其中, L_2 为第一 NFC 天线辐射体 10 的电感; ω 为第一 NFC 天线辐射体 10 的角频率; C_2 为第一 NFC 天线辐射体 10 的电容。

第二 NFC 天线辐射体 20 的失谐系数也可以大于或等于 0.5 且小于或等于 1。第二 NFC 天线辐射体 20 的失谐系数为 x_3 ,

$$x_3 = 1/L_3 C_3 \omega^2$$

其中, L_3 为第一 NFC 天线辐射体 10 的电感; ω 为第一 NFC 天线辐射体 10 的角频率; C_3 为第一 NFC 天线辐射体 10 的电容。

中继天线辐射体 11 的数量可以为一个或多个。在一种可能的实施例中,如图 11 所示,中继天线辐射体 11 的数量为一个。第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11 及第二 NFC 天线辐射体 20 形成三级 NFC 天线系统 200。NFC 天线系统 200 的耦合指数为 n ,

$$n = k \sqrt{A_1 A_2 A_3}$$

其中, k 为耦合系数;耦合系数 k 用来描述两个天线辐射体之间耦合的松紧程度,两个天线辐射体之间实际的互感绝对值与其最大极限值之比定义为耦合系数 k ,当两个天线辐射体完全互感时耦合系数 k 为 1。但这是不可能达到的理想状态,泄漏总是存在的。耦合系数 k 与天线辐射体的形状,距离、匝数、线宽线间距等相关。 A_1 为第一 NFC 天线辐射体 10 的增益; A_2 为第一 NFC 天线辐射体 10 的增益; A_3 为第二 NFC 天线辐射体 20 的增益。

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{Q_1}{(Q_1(1-x_1) + j)} \\ A_2 &= \frac{Q_2}{(Q_2(1-x_2) + j)} \\ A_3 &= \frac{Q_3}{(Q_3(1-x_3) + j)} \end{aligned}$$

当中继天线辐射体 11 处于预设谐振模式时, $A_1=Q_1$; 当第一 NFC 天线辐射体 10 处于预设谐振模式时, $A_2=Q_2$; 当第二 NFC 天线辐射体 20 处于预设谐振模式时, $A_3=Q_3$; 此时,

$$n = k \sqrt{Q_1 Q_2 Q_3}$$

其中, k 为耦合系数; Q_1 为中继天线辐射体 11 的品质因数; Q_2 为第一 NFC 天线辐射体 10 的品质因数; Q_3 为第二 NFC 天线辐射体 20 的品质因数; 耦合指数 n 用于表征三级 NFC 天线系统 200 在耦合系数的基础上, 结合调谐、阻抗元素后的耦合系数, 也叫绩效因子。

一实施例中, 第一 NFC 天线辐射体的品质因数大于 1。第二 NFC 天线辐射体的品质因数大于 1。从上述公式中可以看出, 当中继天线辐射体 11 的品质因数 Q_1 、第一 NFC 天线辐射体 10 的品质因数 Q_2 、第二 NFC 天线辐射体 20 的品质因数 Q_3 皆大于 1 时, 耦合指数 n 大于耦合系数 k , 即中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 之间的耦合效果较好, 中继天线辐射体 11 与第二 NFC 天线辐射体 20 之间的耦合效果也较好, 中继天线辐射体 11 能够作为三级 NFC 天线系统 200 的增益天线, 使得第一 NFC 天线辐射体 10 与第二 NFC 天线辐射体 20 传输 NFC 信号和/或反馈信号的性能提升。此外, 结合上述耦合指数 n 、第一 NFC 天线辐射体 10 的增益 A_2 、第二 NFC 天线辐射体 20 的增益 A_3 的公式, 也可以看出当第一 NFC 天线辐射体 10 的品质因数 Q_2 、第二 NFC 天线辐射体 20 的品质因数 Q_3 一定时, 第一 NFC 天线辐射体 10 的失谐系数越接近 1, 第二 NFC 天线辐射体 20 的失谐系数越接近 1, 则 NFC 天线组件 100、NFC 天线系统 200 的整体增益越好, NFC 性能的提升越明显。因此, 通过使部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 相对设置并耦合, 另一部分中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 错位设置, 可减少中继天线辐射体 11 对第一 NFC 天线辐射体 10 发射 NFC 信号的影响, 降低第一 NFC 天线辐射体 10 的工作频率与谐振频率的失谐程度, 使得第一 NFC 天线辐射体 10 的失谐系数可以等于或接近 1, 可提高 NFC 天线组件 100、NFC 天线系统 200 的整体增益, 提升 NFC 性能。当然, 在其他实施例中, 部分中继天线辐射体 11 与第二 NFC 天线辐射体 20 可以相对设置并耦合, 另一部分中继天线辐射体 11 与第二 NFC 天线辐射体 20 可以错位设置, 此时, 可以减少中继天线辐射体 11 对第二 NFC 天线辐射体 20 发射反馈信号的影响, 降低第二 NFC 天线辐射体 20 的工作频率与谐振频率的失谐程度, 使得第二 NFC 天线辐射体 20 的失谐系数可以等于或接近 1。

在一种实施方式中, 三级 NFC 天线系统 200 的中继天线辐射体 11 的品质因数皆大于 1, 第一 NFC 天线辐射体 10 的品质因数皆大于 1, 第二 NFC 天线辐射体 20 的品质因数皆大于 1, 且中继天线辐射体 11、第一 NFC 天线辐射体 10 及第二 NFC 天线辐射体 20 皆处于预设谐振模式。

在另一种可能的实施例中, 中继天线辐射体 11 的数量可以为多个。本申请实施例中以中继天线辐射体 11 的数量、第一 NFC 天线辐射体 10 的数量、第二 NFC 天线辐射体 20 的数量之和为 N 为例。 N 大于 3, 且为正整数。第一 NFC 天线辐射体 10 的数量、第二 NFC 天线辐射体 20 的数量皆为一个。第一 NFC 天线辐射体 10、中继天线辐射体 11 及第二 NFC 天线辐射体 20 形成 N 级 NFC 天线系统 200。NFC 天线系统 200 的耦合指数为 n ,

$$n = k \sqrt{A_1 A_2 A_3 \cdots A_N}$$

其中, k 为耦合系数; A_1 至 A_{N-2} 分别为 $N-2$ 个中继天线辐射体 11 的增益; A_{N-1} 为第一 NFC 天线辐射体 10 的增益; A_N 为第二 NFC 天线辐射体 20 的增益。

$$A_1 = \frac{Q_1}{(Q_1(1-x_1) + j)}$$

$$\dots$$

$$A_{N-2} = \frac{Q_{N-2}}{(Q_{N-2}(1-x_{N-2}) + j)}$$

$$A_{N-1} = \frac{Q_{N-1}}{(Q_{N-1}(1-x_{N-1}) + j)}$$

$$A_N = \frac{Q_N}{(Q_N(1 - x_N) + j)}$$

其中, $x_1, \dots, x_{N-2}$ 分别为 N-2 个中继天线辐射体 11 的失谐系数; x_{N-1} 为第一 NFC 天线辐射体 10 的失谐系数; x_N 为第二 NFC 天线辐射体 20 的失谐系数。

当 N-2 个中继天线辐射体 11 皆处于预设谐振模式时, $A_1=Q_1$, $A_2=Q_2$, $A_3=Q_3 \dots A_{N-2}=Q_{N-2}$; 当第一 NFC 天线辐射体 10 处于预设谐振模式时, $A_{N-1}=Q_{N-1}$; 当第二 NFC 天线辐射体 20 处于预设谐振模式时, $A_N=Q_N$; 此时,

$$n = k \sqrt{Q_1 Q_2 Q_3 \dots Q_N}$$

其中, k 为耦合系数; Q_1 至 Q_{N-2} 分别为 N-2 个中继天线辐射体 11 的品质因数; Q_{N-1} 为第一 NFC 天线辐射体 10 的品质因数; Q_N 为第二 NFC 天线辐射体 20 的品质因数; 耦合指数 n 用于表征 N 级 NFC 天线系统 200 在耦合系数的基础上, 结合调谐、阻抗元素后的耦合系数, 也叫绩效因子。从上述公式中可以看出, 当 $Q_1, Q_2, Q_3 \dots Q_N$ 皆大于 1 时, 耦合指数 n 大于耦合系数 k , 即多个中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 之间的耦合效果较好, 多个中继天线辐射体 11 与第二 NFC 天线辐射体 20 之间的耦合效果也较好, 中继天线辐射体 11 能够作为 N 级 NFC 天线系统 200 的增益天线, 使得第一 NFC 天线辐射体 10 与第二 NFC 天线辐射体 20 传输 NFC 信号和/或反馈信号的性能提升。

在一种实施方式中, N 级 NFC 天线系统 200 的 N-2 个中继天线辐射体 11 的品质因数皆大于 1, 第一 NFC 天线辐射体 10 的品质因数皆大于 1, 第二 NFC 天线辐射体 20 的品质因数皆大于 1, 且中继天线辐射体 11、第一 NFC 天线辐射体 10 及第二 NFC 天线辐射体 20 皆处于预设谐振模式。

可以理解的, 当中继天线辐射体 11 的数量为多个时, NFC 天线组件 100 还包括对应多个中继天线辐射体 11 的多个匹配电路 12。换言之, NFC 天线组件 100 的匹配电路 12 的数量与中继天线辐射体 11 的数量可以相同。可选的, 每个匹配电路 12 的一端电连接相应的中继天线辐射体 11, 每个匹配电路 12 的另一端接地; 或者, 每个中继天线辐射体 11 包括第一自由端 110a 和第二自由端 110b, 每个匹配电路 12 的一端电连接相应的中继天线辐射体 11 的第一自由端 110a, 每个匹配电路 12 的另一端电连接相应的中继天线辐射体 11 的第二自由端 110b。

在一种可能的实施例, 如图 12 所示, 中继天线辐射体 11 的数量为三个, 分别记为第一中继天线辐射体 112、第二中继天线辐射体 113 及第三中继天线辐射体 114。NFC 天线组件 100 还包括对应三个中继天线辐射体 11 的三个匹配电路 12, 分别记为第一匹配电路 120、第二匹配电路 121 及第三匹配电路 122。第一匹配电路 120 的一端电连接第一中继天线辐射体 112, 第一匹配电路 120 的另一端接地。第一匹配电路 120 用于调节第一中继天线辐射体 112 的工作频率, 以使第一中继天线辐射体 112 处于预设谐振模式。换言之, 第一匹配电路 120 用于调节第一中继天线辐射体 112 的工作频率, 以控制第一中继天线辐射体 112 的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1, 或接近 1。第二匹配电路 121 的一端电连接第二中继天线辐射体 113, 第二匹配电路 121 的另一端接地。第二匹配电路 121 用于调节第二中继天线辐射体 113 的工作频率, 以使第二中继天线辐射体 113 处于预设谐振模式。换言之, 第二匹配电路 121 用于调节第二中继天线辐射体 113 的工作频率, 以控制第二中继天线辐射体 113 的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1, 或接近 1。第三匹配电路 122 的一端电连接第三中继天线辐射体 114, 第三匹配电路 122 的另一端接地。第三匹配电路 122 用于调节第三中继天线辐射体 114 的工作频率, 以使第三中继天线辐射体 114 处于预设谐振模式。换言之, 第三匹配电路 122 用于调节第三中继天线辐射体 114 的工作频率, 以控制第三中继天线辐射体 114 的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1, 或接近 1。当然, 在其他实施例, 若中继天线辐射体 11 自身对 NFC 信号具有较好的增益效果时, 无需对中继天线辐射体 11 进行调谐, 也无需设置匹配电路。

在另一种可能的实施例中,中继天线辐射体 11 的数量可以为三个,分别记为第四中继天线辐射体、第五中继天线辐射体及第六中继天线辐射体。NFC 天线组件 100 还包括对应三个中继天线辐射体 11 的三个匹配电路 12,分别记为第四匹配电路、第五匹配电路及第六匹配电路。第四匹配电路的一端电连接第四中继天线辐射体的第一自由端 110a,第四匹配电路的另一端电连接第四中继天线辐射体的第二自由端 110b。第四匹配电路用于调节第四中继天线辐射体的工作频率,以使第四中继天线辐射体处于预设谐振模式。换言之,第四匹配电路用于调节第四中继天线辐射体的工作频率,以控制第四中继天线辐射体的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1,或接近 1。第五匹配电路的一端电连接第五中继天线辐射体的第一自由端 110a,第五匹配电路的另一端电连接第五中继天线辐射体的第二自由端 110b。第五匹配电路用于调节第五中继天线辐射体的工作频率,以使第五中继天线辐射体处于预设谐振模式。换言之,第五匹配电路用于调节第五中继天线辐射体的工作频率,以控制第五中继天线辐射体的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1,或接近 1。第六匹配电路的一端电连接第六中继天线辐射体的第一自由端 110a,第六匹配电路的另一端电连接第六中继天线辐射体的第二自由端 110b。第六匹配电路用于调节第六中继天线辐射体的工作频率,以使第六中继天线辐射体处于预设谐振模式。换言之,第六匹配电路用于调节第六中继天线辐射体的工作频率,以控制第六中继天线辐射体的失谐系数大于或等于 0.5 且小于或等于 1,或接近 1。

其中,当中继天线辐射体 11 的数量为多个时,多个中继天线辐射体 11 可以位于第一 NFC 天线辐射体 10 的不同侧;或者,多个中继天线辐射体 11 可以位于第一 NFC 天线辐射体 10 的同一侧。在一种可能的实施例中,如图 13 所示,中继天线辐射体 11 的数量三个,三个中继天线辐射体 11 皆位于第一 NFC 天线辐射体 10 朝向第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧,或者,如图 14 所示,中继天线辐射体 11 的数量三个,三个中继天线辐射体 11 皆位于第一 NFC 天线辐射体 10 背离第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧。在另一种可能的实施例中,如图 15 所示,中继天线辐射体 11 的数量三个,三个中继天线辐射体 11 中两个中继天线辐射体 11 位于第一 NFC 天线辐射体 10 朝向第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧,另外一个中继天线辐射体 11 位于第一 NFC 天线辐射体 10 背离第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧;或者,如图 16 所示,中继天线辐射体 11 的数量三个,三个中继天线辐射体 11 中一个中继天线辐射体 11 位于第一 NFC 天线辐射体 10 朝向第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧,另外两个中继天线辐射体 11 位于第一 NFC 天线辐射体 10 背离第二 NFC 天线辐射体 20 的一侧。

进一步地,如图 17 所示,NFC 天线组件 100 还包括 NFC 射频芯片 13,NFC 射频芯片 13 电连接第一 NFC 天线辐射体 10,NFC 射频芯片 13 用于产生射频信号并传输至第一 NFC 天线辐射体 10,第一 NFC 天线辐射体 10 根据射频信号发射 NFC 信号。NFC 射频芯片 13 与中继天线辐射体 11 之间未连接。

本申请提供的 NFC 天线组件 100 通过设置中继天线辐射体 11,由于中继天线辐射体 11 与第一 NFC 天线辐射体 10 耦合,中继天线辐射体 11 能够接收第一 NFC 天线辐射体 10 发射的 NFC 信号并进行转发,因此可增加 NFC 信号的传输路径,而中继天线辐射体 11 的品质因数大于 1,使得中继天线辐射体 11 对于 NFC 信号具有放大的功效,即中继天线辐射体 11 形成传输 NFC 信号的增益天线辐射体,从而可延长 NFC 信号的传输距离,提高 NFC 天线组件 100 的 NFC 性能。本申请提供的电子设备 400、终端设备组件 300 及 NFC 天线系统 200 包括所述的 NFC 天线组件 100,因此具有较好的 NFC 性能。

上述在说明书、权利要求书以及附图中提及的特征,只要在本申请的范围内是有意义的,均可以任意相互组合。针对 NFC 天线组件 100 所说明的优点和特征以相应的方式适用于电子设备 400、终端设备组件 300 及 NFC 天线系统 200。

尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型,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 NFC 天线组件，包括：

NFC 射频芯片；

第一 NFC 天线辐射体，用于在所述 NFC 射频芯片的激励下发射 NFC 信号；

中继天线辐射体，所述中继天线辐射体与所述第一 NFC 天线辐射体间隔设置，且所述中继天线辐射体在所述第一 NFC 天线辐射体的所在面的正投影覆盖至少部分所述第一 NFC 天线辐射体，所述中继天线辐射体与所述第一 NFC 天线辐射体耦合，所述中继天线辐射体用于放大所述 NFC 信号。

2、根据权利要求 1 所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体的品质因数大于 1。

3、根据权利要求 1 所述的 NFC 天线组件，所述 NFC 天线组件还包括匹配电路，所述匹配电路用于调节所述中继天线辐射体的工作频率，以使所述中继天线辐射体处于预设谐振模式。

4、根据权利要求 3 所述的 NFC 天线组件，所述匹配电路的数量为至少两个，至少一个所述匹配电路的一端电连接所述中继天线辐射体的一端，另一端接地；至少一个所述匹配电路的一端电连接所述中继天线辐射体的另一端，另一端接地。

5、根据权利要求 3 所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体包括第一自由端和第二自由端，所述匹配电路的一端电连接所述第一自由端，所述匹配电路的另一端电连接所述第二自由端。

6、根据权利要求 1 所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体包括第一子天线辐射体、第二子天线辐射体和至少一个寄生电容，所述第一子天线辐射体和第二子天线辐射体间隔设置，所述寄生电容电连接于所述第一子天线辐射体和所述第二子天线辐射体之间，所述寄生电容用于使所述第一子天线辐射体、所述第二子天线辐射体处于预设谐振模式。

7、根据权利要求 1 所述的 NFC 天线组件，部分所述中继天线辐射体与所述第一 NFC 天线辐射体相对设置并耦合，另一部分所述中继天线辐射体与所述第一 NFC 天线辐射体错位设置。

8、根据权利要求 1 至 7 任意一项所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体的失谐系数为 x_1 ，

$$x_1 = 1/L_1 C_1 \omega^2$$

其中，失谐系数 x_1 大于或等于 0.5 且小于或等于 1； L_1 为中继天线辐射体的电感； ω 为中继天线辐射体的角频率； C_1 为中继天线辐射体的电容。

9、根据权利要求 8 所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体的增益为 A_1 ，

$$A_1 = \frac{Q_1}{(Q_1(1 - x_1) + j)}$$

其中，中继天线辐射体的品质因数为 Q_1 ， j 为虚数， $j^2 = -1$ 。

10、根据权利要求 1 至 7 任意一项所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体的数量为多个，多个所述中继天线辐射体位于所述第一 NFC 天线辐射体的不同侧；或者，多个所述中继天线辐射体位于所述第一 NFC 天线辐射体的同一侧。

11、根据权利要求 1 至 7 任意一项所述的 NFC 天线组件，所述中继天线辐射体包括呈环形的导线绕组。

12、一种 NFC 天线系统，包括第二 NFC 天线辐射体及如权利要求 1 至 11 任意一项所述的 NFC 天线组件，所述第二 NFC 天线辐射体用于接收所述中继天线辐射体放大的 NFC 信号。

13、根据权利要求 12 所述的 NFC 天线系统，所述第一 NFC 天线辐射体的品质因数大于 1，所述第二 NFC 天线辐射体的品质因数大于 1，所述 NFC 天线系统的耦合指数为 n ，

$$n = k \sqrt{Q_1 Q_2 Q_3}$$

其中， k 为 NFC 天线系统的耦合系数； Q_1 为中继天线辐射体的品质因数； Q_2 为第一 NFC

天线辐射体的品质因数； Q_3 为第二 NFC 天线辐射体的品质因数。

14、一种电子设备，包括外壳及如权利要求 1 至 11 任意一项所述的 NFC 天线组件，所述第一 NFC 天线辐射体设于所述外壳内。

15、根据权利要求 14 所述的电子设备，所述第一 NFC 天线辐射体、所述中继天线辐射体及所述外壳依次排列。

16、根据权利要求 14 所述的电子设备，所述中继天线辐射体为 FPC 天线辐射体或 LDS 天线辐射体。

17、根据权利要求 14 所述的电子设备，

所述电子设备还包括主板支架，所述中继天线辐射体形成至少部分所述主板支架；

或者，所述电子设备还包括摄像头装饰件，所述中继天线辐射体形成至少部分所述摄像头装饰件。

18、根据权利要求 14 所述的电子设备，所述外壳包括外观装饰件，所述中继天线辐射体形成至少部分所述外观装饰件。

19、一种终端设备组件，包括终端设备、设备配件及如权利要求 1 至 11 任意一项所述的 NFC 天线组件，所述设备配件装设于所述终端设备外，所述第一 NFC 天线辐射体设于所述终端设备内，所述中继天线辐射体设于所述设备配件。

20、根据权利要求 19 所述的终端设备组件，所述设备配件包括保护壳、保护膜、装饰挂件、功能拉环、功能支架中的一种。

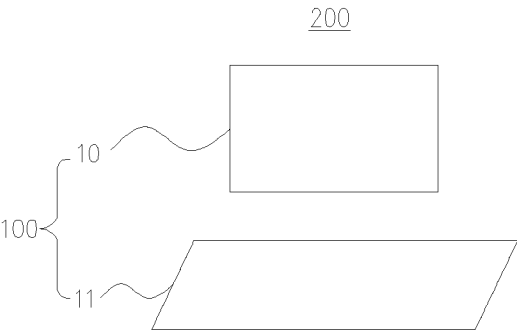


图 1

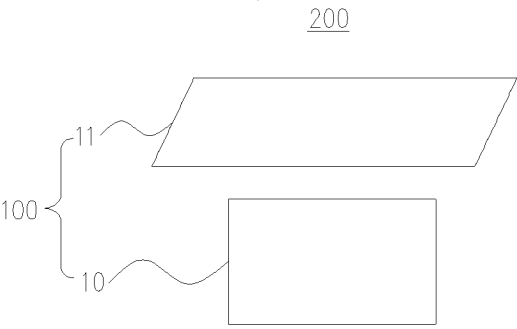


图 2

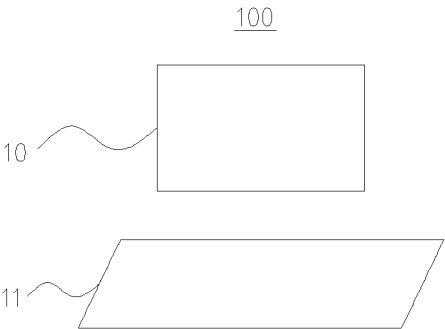


图 3

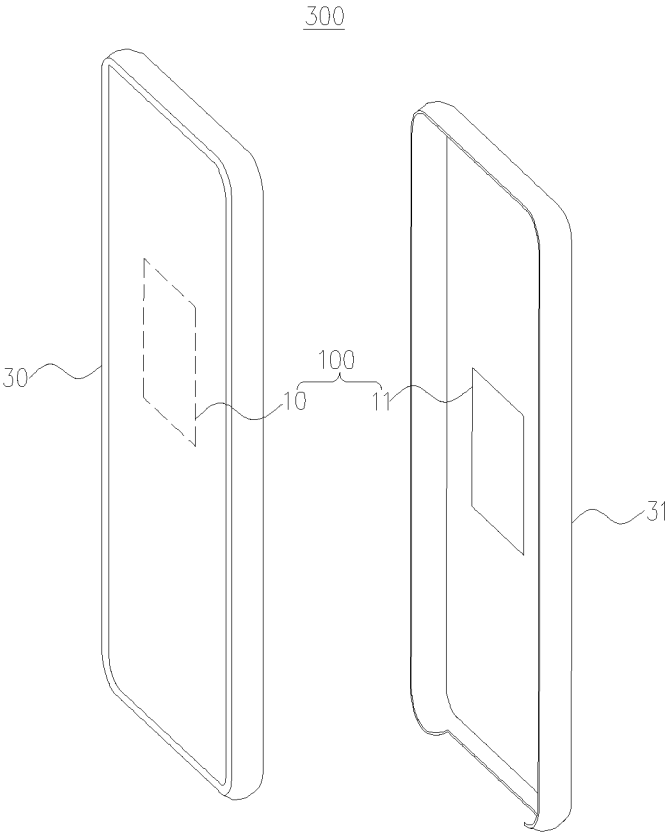


图 4

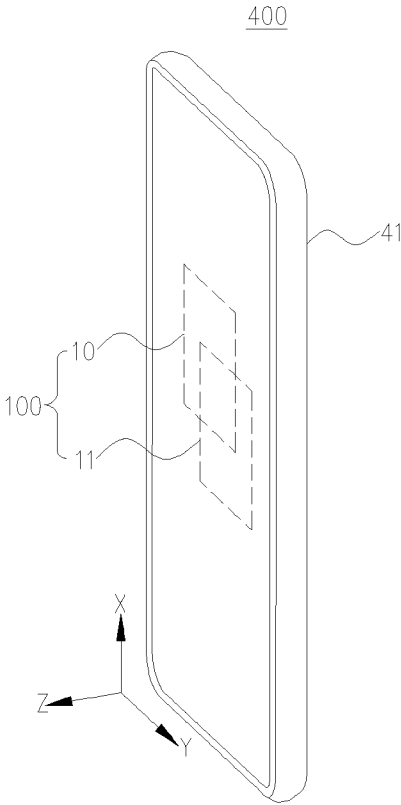


图 5

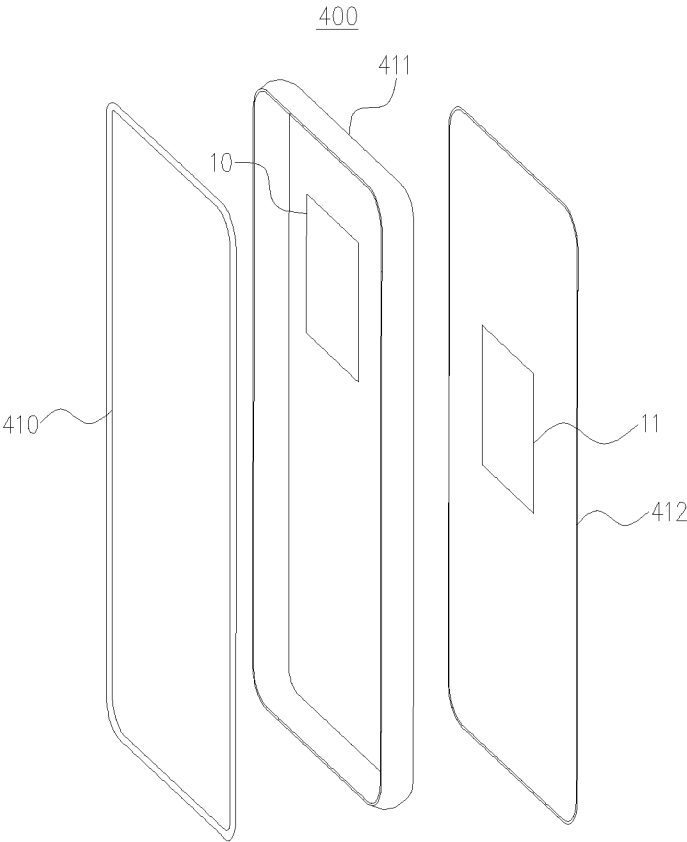


图 6

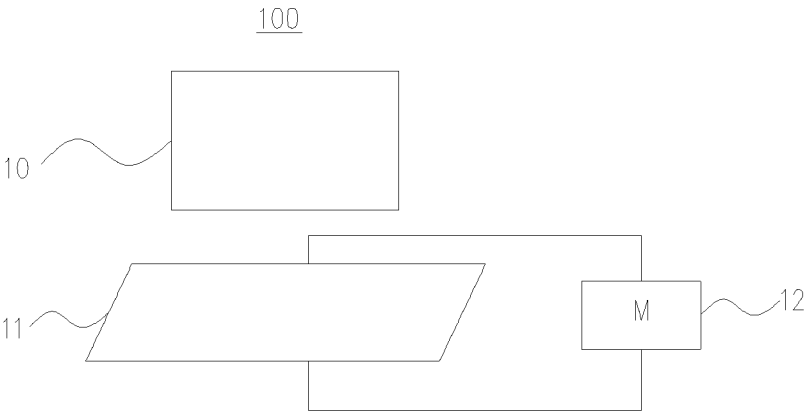


图 7

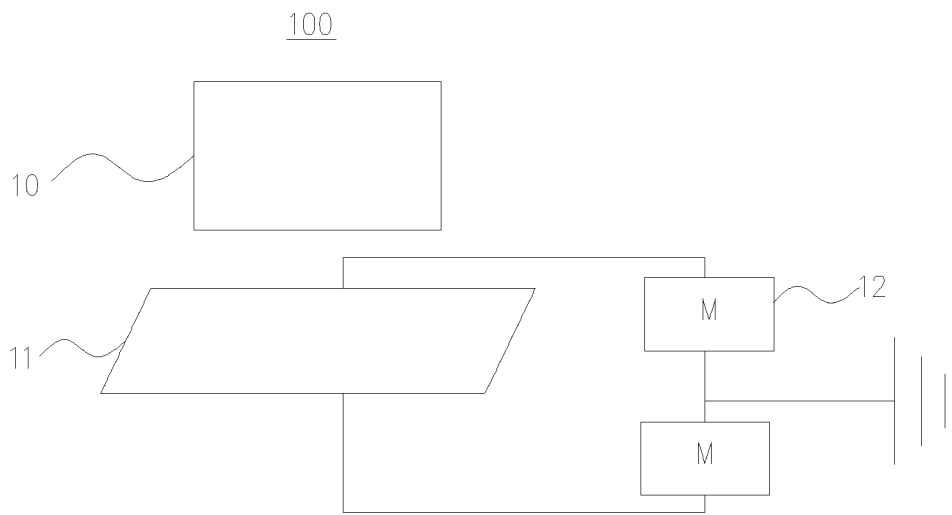


图 8

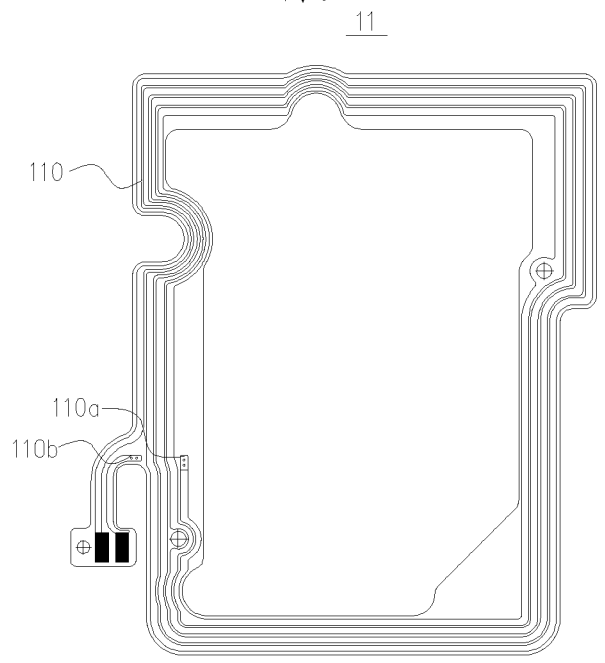


图 9

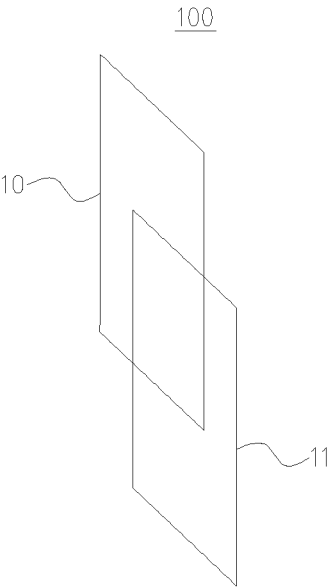


图 10

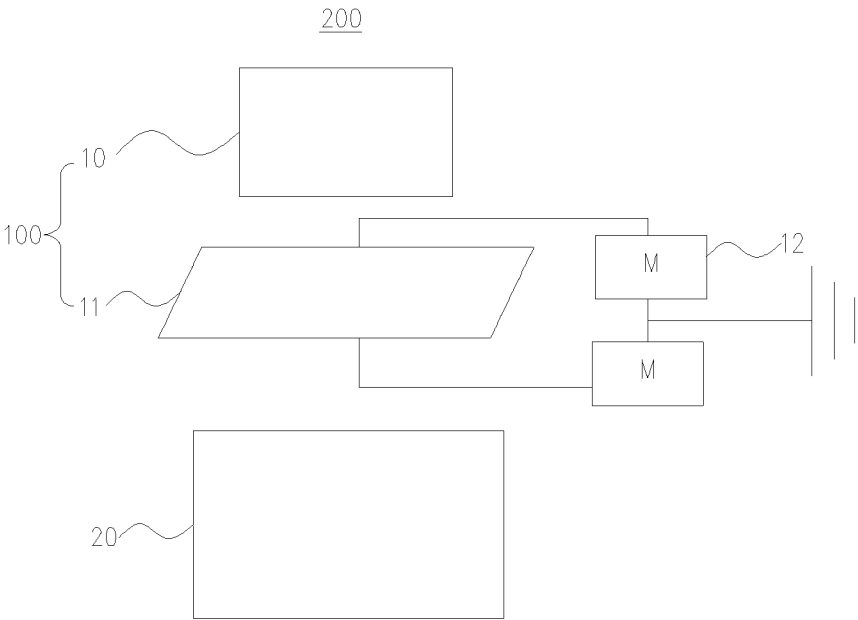


图 11

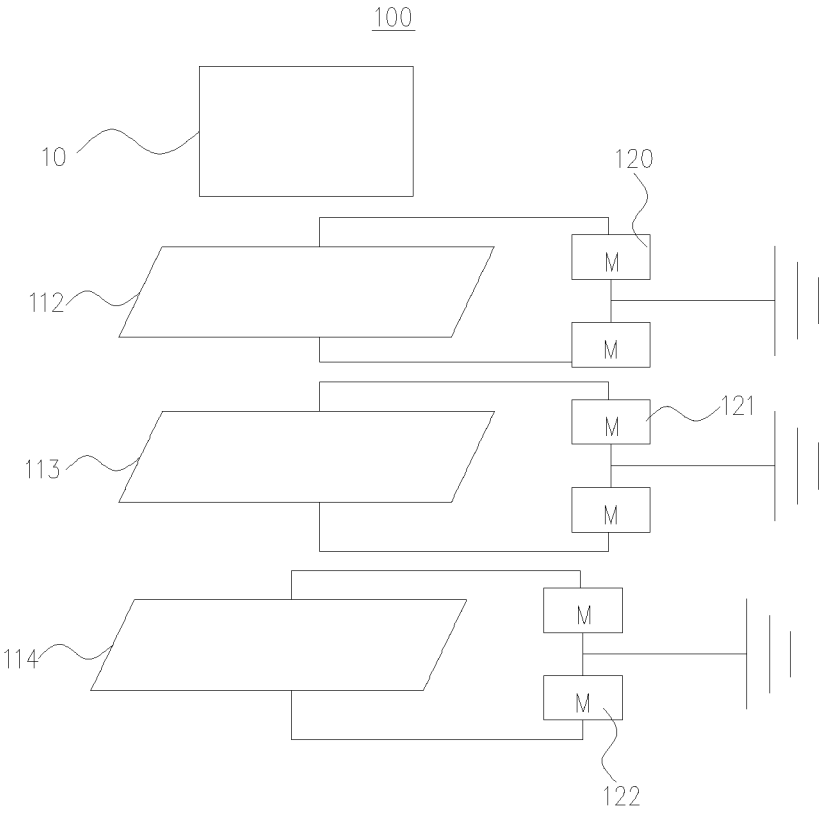


图 12

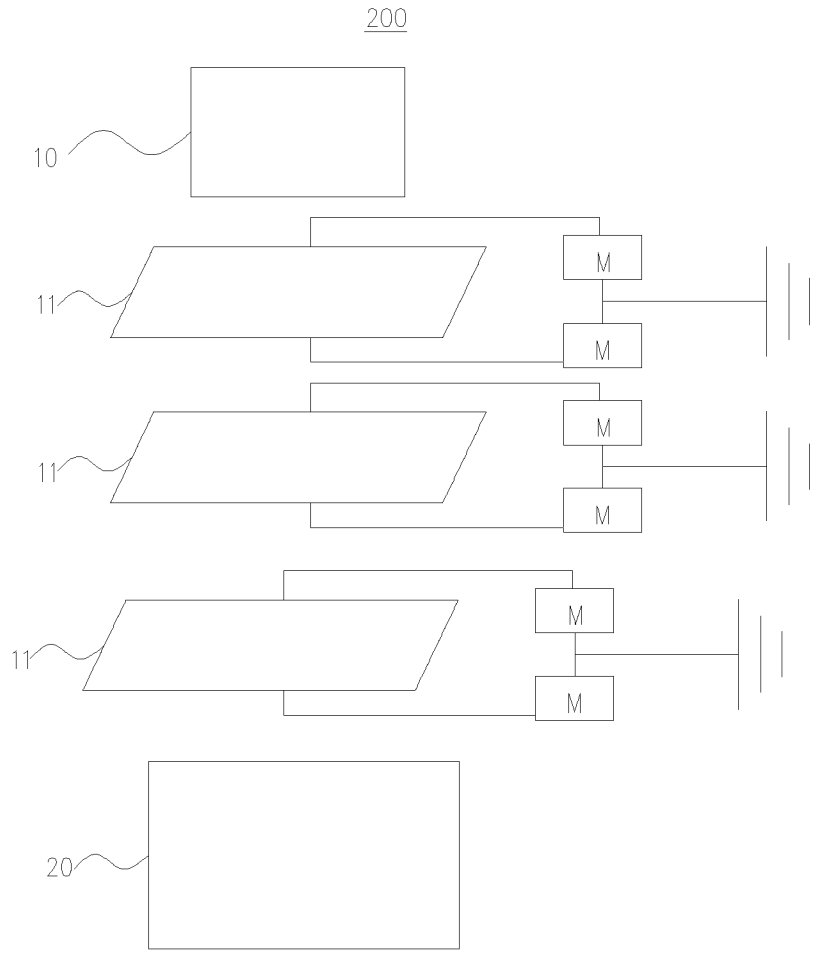


图 13

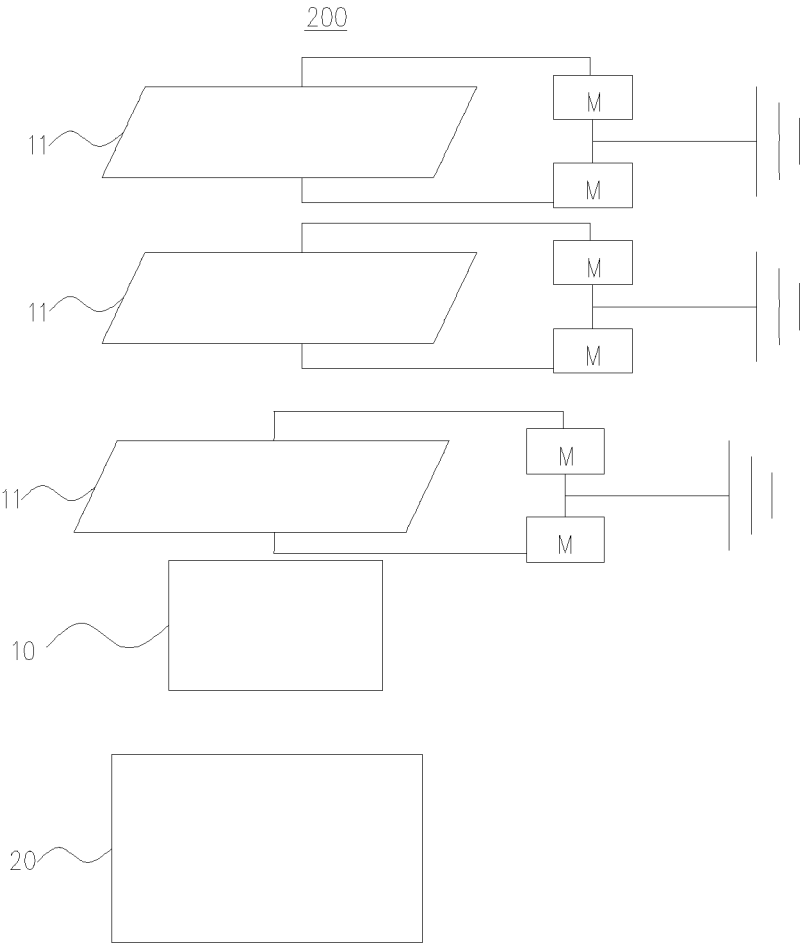


图 14

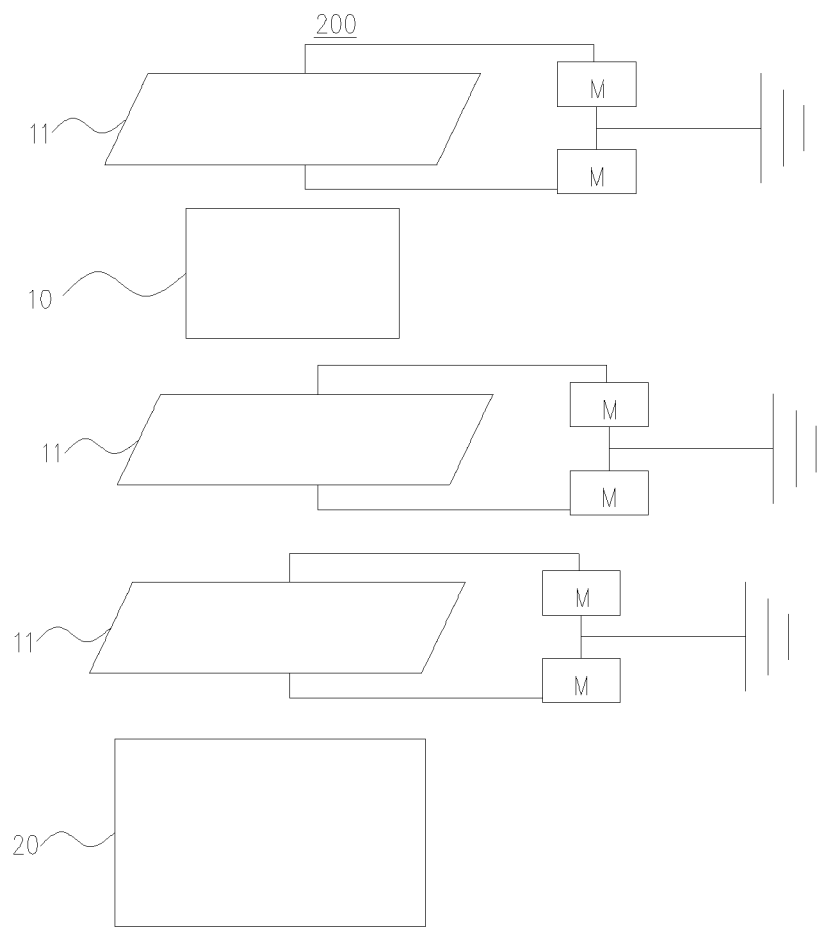


图 15

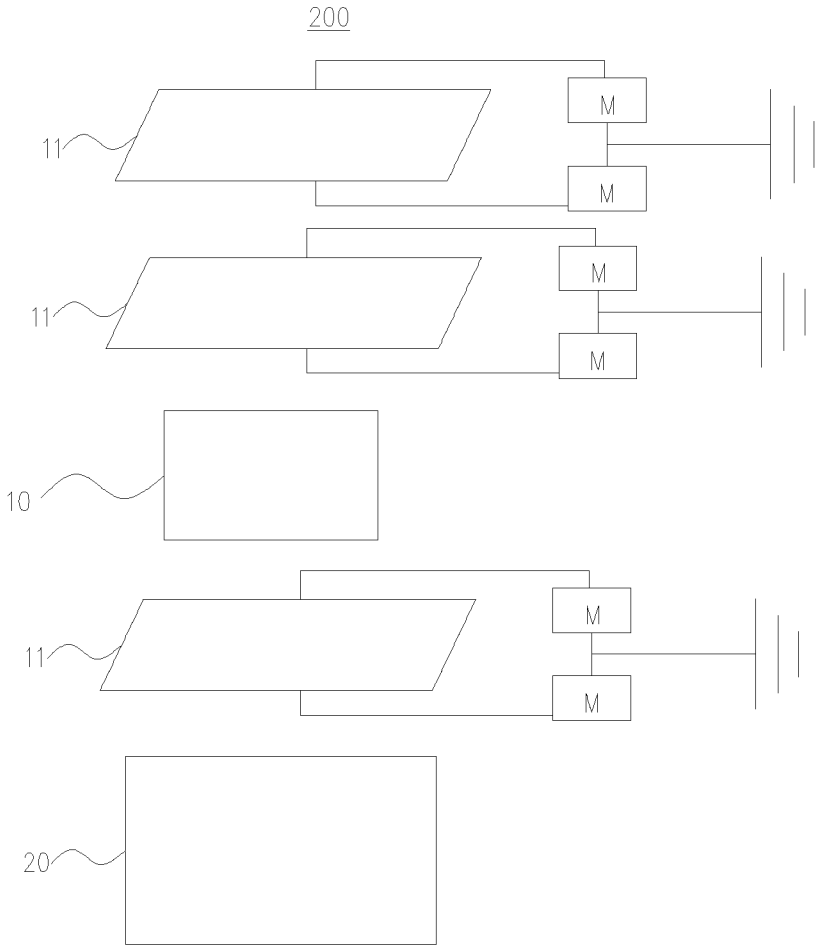


图 16

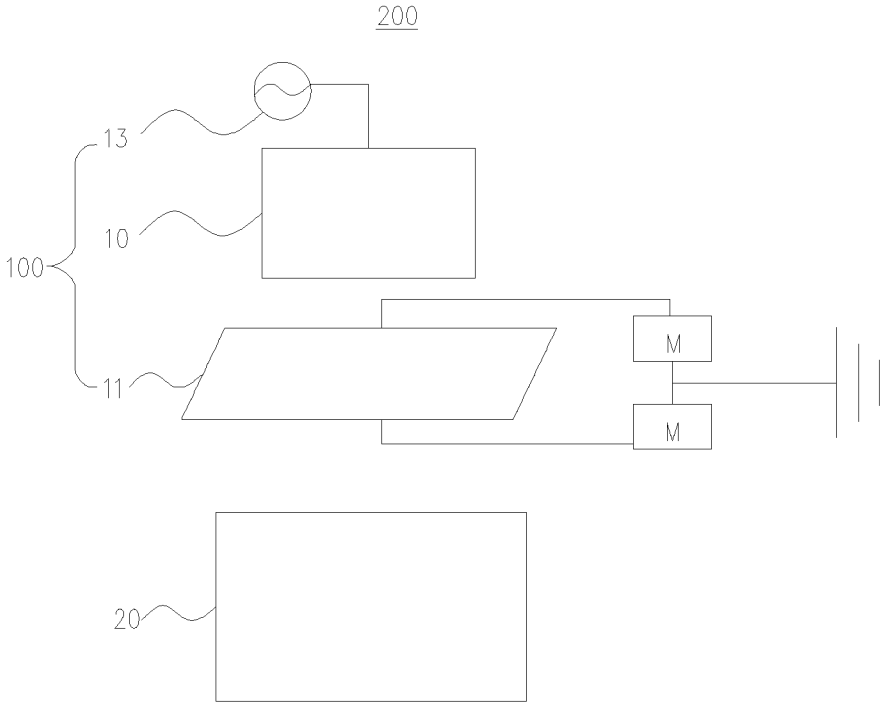


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/139743

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q1/48(2006.01)i;G06K19/077(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 H04W G06K

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, WPI, EPODOC: 天线, 辐射体, 线圈, 近场通信, 中继, 中转, 转发, 放大, 增程, 距离, 增加, NFC, near field communication, extend, antenna, range, coil, coupl+, increas+, distance, relay

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 114492710 A (GOLDPAC LTD.) 13 May 2022 (2022-05-13) description, paragraphs [0024]-[0038], and figures 1-4	1-20
X	CN 113675959 A (CHENGDU XPOWERIT TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 November 2021 (2021-11-19) description, paragraphs [0018]-[0054], and figures 1-20	1-20
X	CN 113595263 A (CHENGDU XPOWERIT TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 November 2021 (2021-11-02) description, paragraphs [0017]-[0036], and figures 1-5	1-20
A	CN 112928470 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 08 June 2021 (2021-06-08) entire document	1-20
A	WO 2018097556 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 31 May 2018 (2018-05-31) entire document	1-20
A	US 2017170875 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE et al.) 15 June 2017 (2017-06-15) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“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

23 February 2023

Date of mailing of the international search report

06 March 2023

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/139743

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114492710	A	13 May 2022	CN	217113311	U	02 August 2022
CN	113675959	A	19 November 2021	None			
CN	113595263	A	02 November 2021	None			
CN	112928470	A	08 June 2021	None			
WO	2018097556	A1	31 May 2018	US	2019334232	A1	31 October 2019
				KR	20180058016	A	31 May 2018
				US	2021351502	A1	11 November 2021
				EP	3525284	A1	14 August 2019
				IN	201937019871	A	05 July 2019
				CN	110024219	A	16 July 2019
US	2017170875	A1	15 June 2017	FR	3024594	A1	05 February 2016
				KR	20170039653	A	11 April 2017
				WO	2016015848	A1	04 February 2016
				CN	106537687	A	22 March 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/139743

A. 主题的分类

H01Q1/48(2006.01)i;G06K19/077(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 H04W G06K

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))

CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 天线, 辐射体, 线圈, 近场通信, 中继, 中转, 转发, 放大, 增程, 距离, 增加, NFC, near field communication, extend, antenna, range, coil, coupl+, increas+, distance, relay

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
X	CN 114492710 A (金邦达有限公司) 2022年5月13日 (2022 - 05 - 13) 说明书第[0024]-[0038]段, 图1-4	1-20
X	CN 113675959 A (成都斯普奥汀科技有限公司) 2021年11月19日 (2021 - 11 - 19) 说明书第[0018]-[0054]段, 图1-20	1-20
X	CN 113595263 A (成都斯普奥汀科技有限公司) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 说明书第[0017]-[0036]段, 图1-5	1-20
A	CN 112928470 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2021年6月8日 (2021 - 06 - 08) 全文	1-20
A	WO 2018097556 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018年5月31日 (2018 - 05 - 31) 全文	1-20
A	US 2017170875 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE 等) 2017年6月15日 (2017 - 06 - 15) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“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

2023年2月23日

国际检索报告邮寄日期

2023年3月6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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

陈文静

电话号码 (+86) 010-53961739

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/139743

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	114492710	A	2022年5月13日	CN 217113311 U	2022年8月2日
CN	113675959	A	2021年11月19日	无	
CN	113595263	A	2021年11月2日	无	
CN	112928470	A	2021年6月8日	无	
WO	2018097556	A1	2018年5月31日	US 2019334232 A1	2019年10月31日
				KR 20180058016 A	2018年5月31日
				US 2021351502 A1	2021年11月11日
				EP 3525284 A1	2019年8月14日
				IN 201937019871 A	2019年7月5日
				CN 110024219 A	2019年7月16日
US	2017170875	A1	2017年6月15日	FR 3024594 A1	2016年2月5日
				KR 20170039653 A	2017年4月11日
				WO 2016015848 A1	2016年2月4日
				CN 106537687 A	2017年3月22日