(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113054753 A
(43)申请公布日 2021.06.29

(21)申请号 202110221580.7

(22)申请日 2021.02.27

(66)本国优先权数据
202010404781.6 2020.05.14 CN

(71)申请人 荣耀终端有限公司
地址 518040 广东省深圳市福田区香蜜湖街道东海社区红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401

(72)发明人 周海滨 何忠勇 朱辰 邱钰鹏

(74)专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329
代理人 钞朝燕 王君

(51)Int.Cl.
H02J 50/10(2016.01)
H02J 50/12(2016.01)
H02J 50/20(2016.01)
H02J 50/70(2016.01)
H02J 7/02(2016.01)
H02J 7/04(2006.01)

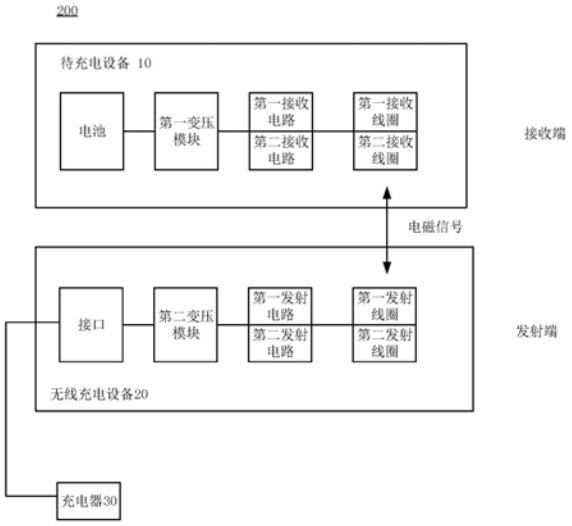
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

无线充电设备和待充电设备

(57)摘要

本申请提供了一种无线充电设备和待充电设备，能够支持两种或两种以上的无线充电技术，从而优化电路设计和提高功率传输效率。待充电设备包括：第一接收线圈，用于基于第一无线充电技术接收电磁信号，并转换为交流信号；第二接收线圈，用于基于第二无线充电技术接收电磁信号，并转换为交流信号，第一无线充电技术和第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。



CN 113054753 A

1.一种待充电设备,其特征在于,包括:

第一接收线圈,用于基于第一无线充电技术接收电磁信号,并转换为交流信号;

第二接收线圈,用于基于第二无线充电技术接收电磁信号,并转换为交流信号,所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。

2.如权利要求1所述的待充电设备,其特征在于,所述第一接收线圈和所述第二接收线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。

3.如权利要求2所述的待充电设备,其特征在于,所述第一接收线圈和所述第二接收线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种:

所述第二接收线圈设置于所述第一接收线圈的外围;

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈为并列放置;

所述第一接收线圈和所述第二接收线圈为叠层结构。

4.如权利要求1至3中任一项所述的待充电设备,其特征在于,还包括:

第一接收电路,用于基于所述第一无线充电技术接收所述第一接收线圈发送的交流信号,并转换为直流电;

第二接收电路,用于基于所述第二无线充电技术接收所述第二接收线圈发送的交流信号,并转换为直流电。

5.如权利要求1至4中任一项所述的待充电设备,其特征在于,所述待充电设备支持同时基于所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术充电。

6.如权利要求1至5中任一项所述的待充电设备,其特征在于,所述第一无线充电技术包括以下任一项:

电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

7.如权利要求1至6中任一项所述的待充电设备,其特征在于,所述第二无线充电技术包括以下任一项:

电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

8.一种无线充电设备,其特征在于,包括:

第一发射线圈,用于基于第一无线充电技术将交流信号转换为电磁信号并传输;

第二发射线圈,用于基于第二无线充电技术将交流信号转换为电磁信号并传输,其中,所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。

9.如权利要求8所述的无线充电设备,其特征在于,所述第一发射线圈和所述第二发射线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。

10.如权利要求9所述的无线充电设备,其特征在于,所述第一发射线圈和所述第二发射线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种:

所述第二发射线圈设置于所述第一发射线圈的外围;

所述第一发射线圈和所述第二发射线圈为并列放置;

所述第一发射线圈和所述第二发射线圈为叠层结构。

11.如权利要求8至10中任一项所述的无线充电设备,其特征在于,还包括:

第一发射电路,用于基于所述第一无线充电技术将直流电转换为交流信号,并传输至所述第一发射线圈;

第二发射电路,用于基于所述第二无线充电技术将直流电转换为交流信号,并传输至

所述第二发射线圈。

12.如权利要求8至11中任一项所述的无线充电设备，其特征在于，所述无线充电设备支持同时基于第一无线充电技术和第二无线充电技术充电。

13.如权利要求8至12中任一项所述的无线充电设备，其特征在于，所述第一无线充电技术包括以下任一项：

电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

14.如权利要求8至13中任一项所述的无线充电设备，其特征在于，所述第二无线充电技术包括以下任一项：

电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

15.一种柔性电路板FPC，其特征在于，所述FPC应用于无线充电系统中，包括：

第一线圈，用于基于第一无线充电技术传输电磁信号；以及

第二线圈，用于基于第二无线充电技术传输电磁信号，所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。

16.如权利要求15所述的FPC，其特征在于，所述第一线圈和所述第二线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。

17.如权利要求15或16所述的FPC，其特征在于，所述第一线圈和所述第二线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种：

所述第二线圈设置于所述第一线圈的外围；

所述第一线圈和所述第二线圈为并列放置；

所述第一线圈和所述第二线圈为叠层结构。

18.如权利要求15至17中任一项所述的FPC，其特征在于，所述第一无线充电技术包括以下任一项：

电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

19.如权利要求15至18中任一项所述的FPC，其特征在于，所述第二无线充电技术包括以下任一项：

电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

20.一种无线充电系统，其特征在于，包括如权利要求1至7中任一项所述的待充电设备，以及包括如权利要求8至14中任一项所述的无线充电设备。

无线充电设备和待充电设备

技术领域

[0001] 本申请涉及充电领域，尤其涉及无线充电设备和待充电设备。

背景技术

[0002] 无线充电是近年来越来越流行的充电方式，可广泛应用于终端设备、智能手机、平板电脑、可穿戴设备、车载设备、电动汽车等领域。目前无线充电方案包括多种无线充电标准或充电协议，并且还在不断的发展中。例如，目前主流的无线充电标准包括：Qi标准、无线充电联盟(alliance for wireless power，A4WP)标准、能量事务联盟(power matters alliance，PMA)标准、Wi-Po标准、不可见能量场(invisible power field，iNPOFi)等。

[0003] 由于不同的无线充电方案的充电原理并不相同，因此不同的无线充电方案之间并不兼容，例如Qi标准采用了电磁感应式，而A4WP标准采用了电磁谐振式，因此无线充电系统通常采用单模充电模式，即只支持一种无线充电技术。但是，随着对无线充电的要求的日益提高，单模充电方式受到发热功率以及线圈工艺瓶颈的限制，无法再进一步地提高充电效率。因此，业界亟待提高无线充电效率的方法。

发明内容

[0004] 本申请提供一种无线充电设备和待充电设备，能够优化电路设计和提高功率传输效率。

[0005] 第一方面，提供了一种待充电设备，其特征在于，包括：第一接收线圈，用于基于第一无线充电技术接收电磁信号，并转换为交流信号；第二接收线圈，用于基于第二无线充电技术接收电磁信号，并转换为交流信号，所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。

[0006] 通过在待充电设备中设置支持不同无线充电技术的两个接收线圈，从而支持两种或两种以上的互不兼容的无线充电技术，能够优化电路设计和提高充电的灵活性。另外，通过两个以上的接收通道对电流进行分流，能够降低电路的发热功率，从而提高功率传输的效率。

[0007] 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第一接收线圈和所述第二接收线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。

[0008] 通过在同一FPC上设置两个或两个以上线圈，并且线圈共用同一隔磁材料，待充电设备可在不增加或少增加隔磁材料面积和整机厚度的情况下，支持两种或两种以上的无线充电技术，从而优化了电路设计。

[0009] 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第一接收线圈和所述第二接收线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种：所述第二接收线圈设置于所述第一接收线圈的外围；所述第一接收线圈和所述第二接收线圈为并列放置；所述第一接收线圈和所述第二接收线圈为叠层结构。

[0010] 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，还包括：第一接收电路，用于基于所述

第一无线充电技术接收所述第一接收线圈发送的交流信号，并转换为直流电；第二接收电路，用于基于所述第二无线充电技术接收所述第二接收线圈发送的交流信号，并转换为直流电。

[0011] 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述待充电设备支持同时基于所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术充电。

[0012] 通过在待充电设备中设置两套接收线圈以及对应的接收电路，待充电设备可以支持同时基于两种无线充电技术充电，也可以支持基于任一种无线充电技术充电，在优化电路设计的同时，提高了充电灵活性。

[0013] 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第一无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0014] 结合第一方面，在一种可能的实现方式中，所述第二无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0015] 第二方面，提供了一种无线充电设备，包括：第一发射线圈，用于基于第一无线充电技术将交流信号转换为电磁信号并传输；第二发射线圈，用于基于第二无线充电技术将交流信号转换为电磁信号并传输，其中，所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。

[0016] 通过在待充电设备中设置支持不同无线充电技术的两个发射线圈，从而支持两种或两种以上的互不兼容的无线充电技术，能够优化电路设计和提高充电的灵活性。另外，通过两个以上的发射通道对电流进行分流，能够降低电路的发热功率，从而提高功率传输的效率。

[0017] 结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一发射线圈和所述第二发射线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。

[0018] 通过在同一FPC上设置两个或两个以上线圈，并且线圈共用同一隔磁材料，无线充电设备可在不增加或少增加隔磁材料面积和整机厚度的情况下，支持两种或两种以上的无线充电技术，从而优化了电路设计。

[0019] 结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一发射线圈和所述第二发射线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种：所述第二发射线圈设置于所述第一发射线圈的外围；所述第一发射线圈和所述第二发射线圈为并列放置；所述第一发射线圈和所述第二发射线圈为叠层结构。

[0020] 结合第二方面，在一种可能的实现方式中，还包括：第一发射电路，用于基于所述第一无线充电技术将直流电转换为交流信号，并传输至所述第一发射线圈；第二发射电路，用于基于所述第二无线充电技术将直流电转换为交流信号，并传输至所述第二发射线圈。

[0021] 结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述无线充电设备支持同时基于第一无线充电技术和第二无线充电技术充电。

[0022] 结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第一无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0023] 结合第二方面，在一种可能的实现方式中，所述第二无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0024] 第三方面，提供了一种柔性电路板FPC，所述FPC应用于无线充电系统中，包括：第

一线圈，用于基于第一无线充电技术接收或发送电磁信号；以及第二线圈，用于基于第二无线充电技术接收或发送电磁信号，所述第一无线充电技术和所述第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同。

[0025] 通过在FPC中设置支持不同无线充电技术的两个线圈，从而支持两种或两种以上的互不兼容的无线充电技术，能够优化电路设计和提高充电的灵活性。另外，通过两个以上的接收通道或发射通道对电流进行分流，能够降低电路的发热功率，从而提高功率传输的效率。

[0026] 结合第三方面，在一种可能的实现方式中，所述第一线圈和所述第二线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。

[0027] 结合第三方面，在一种可能的实现方式中，所述第一线圈和所述第二线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种：所述第二线圈设置于所述第一线圈的外围；所述第一线圈和所述第二线圈为并列放置；所述第一线圈和所述第二线圈为叠层结构。

[0028] 结合第三方面，在一种可能的实现方式中，所述第一无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0029] 结合第三方面，在一种可能的实现方式中，所述第二无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0030] 第四方面，提供了一种无线充电系统，其特征在于，包括第一方面或第一方面中的任一种可能的实现方式中所述的待充电设备，以及包括第二方面或第二方面中任一项所述的无线充电设备。

附图说明

[0031] 图1是本申请一实施例的无线充电系统100的应用场景示意图。

[0032] 图2是本申请一实施例的无线充电系统200的应用场景的示意图。

[0033] 图3是本申请一实施例的支持单模充电模式的线圈设计的示意图。

[0034] 图4是本申请一实施例的支持双模充电模式的线圈设计的示意图。

[0035] 图5是本申请一实施例的电池充电过程的示意图。

[0036] 图6是本申请一实施例的无线充电系统300的场景示意图。

[0037] 图7是本申请一实施例的无线充电系统400的场景示意图。

具体实施方式

[0038] 下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

[0039] 首先介绍本申请实施例涉及到的若干术语。

[0040] 无线充电：是指利用电磁感应原理进行充电的一种方式。无线充电系统包括发射端和接收端，发射端将电能转化为电磁波并在空间传送，接收端接收电磁波，并将电磁波能量转化为电能，最终实现无线充电。常见的无线充电方式包括电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式等。

[0041] Qi标准：一种无线充电标准，Qi标准的通信协议采用频移键控(frequency shift keying,FSK)和幅移键控(amplitude shift keying,ASK)。Qi标准采用了电磁感应式，通常应用于手机、平板电脑、便携电脑、相机或者其它电子产品中

[0042] A4WP标准：一种无线充电标准，A4WP标准的通信协议采用蓝牙低耗能技术(bluetooth low energy，BLE)。A4WP标准采用了电磁谐振式，可应用于便携式电子产品或电动汽车等领域。

[0043] 电磁感应式：一种无线充电技术，也称为电磁感应技术，是指初级线圈中的变化电流通过线圈产生变化磁场，对近距离耦合的次级线圈产生感应电动势，从而实现无线充电的功率传输的充电方式。电磁感应技术的转换效率高，但是适用的传输距离较短。

[0044] 电磁谐振式：一种无线充电技术，也称为电磁谐振技术、近场谐振式或磁场共振式，是指利用共振效应进行电能传输的方式。当发射端和接收端在一个特定的频率上共振时，可以实现能量的传输。电磁谐振技术适用于中近距离的充电。

[0045] 无线电波式：一种无线充电技术，也称为无线电波技术或射频微波式，是指发射端将能量以电磁波形式发出，由接收端的天线接收后进行整流，以实现电能传输。

[0046] 电场耦合式，一种无线充电技术，也称为电场耦合技术，其原理是利用电感耦合，当两个距离较近的线圈被磁化后，产生磁场，另一个线圈感应到磁场后产生磁感应电流，从而实现电能传输。

[0047] 柔性电路板(flexible printed circuit，FPC)：又称软性电路板或挠性电路板，是一种具有高度可靠性和曲挠性的印刷电路。通过在可弯曲的塑料薄片上嵌入电路设计和精密元件，从而形成可弯曲的挠性电路。FPC可用于制造无线充电系统中的线圈。利用FPC制作的线圈可称为FPC线圈。

[0048] 隔磁材料：或者称为隔磁片，为一种磁性材料，具有导磁、挡磁、导热的作用，可用于制作FPC线圈。隔磁材料可以起到隔磁屏蔽和导磁降阻的作用。常用的隔磁材料可以包括软磁铁氧体、金属粉末复合物、非晶软磁合金、纳米晶软磁合金等。

[0049] 图1是本申请一实施例的无线充电系统100的应用场景的示意图。如图1所示，该系统100包括待充电设备10、无线充电设备20以及充电器30。

[0050] 其中，充电器30与无线充电设备20相连，充电器30可用于接收市电，并将市电转换为直流电，输出至无线充电设备20中。无线充电设备20用于将接收到的电能转换为电磁信号并向外界传输。待充电设备10用于接收电磁信号并将电磁信号转换为电能，从而实现无线充电。

[0051] 无线充电场景中，无线充电设备20可称为发送端，待充电设备10可称为接收端。

[0052] 如图1所示，无线充电设备20中包括接口、第二变压模块、发射电路以及发射线圈。其中，接口用于与充电器30相连，以接收充电器30输入的直流电。第二变压模块用于实现电压转换，发射电路用于将直流电转换为交流信号，发射线圈用于将交流信号转换为电磁信号并传输。

[0053] 如图1所示，待充电设备10中包括电池、第一变压模块、接收电路以及接收线圈。其中，接收线圈用于接收电磁信号并将电磁信号转换为交流电信号，接收电路用于将交流电信号转换为直流电，第一变压模块用于实现电压转换，电池用于储存电能。

[0054] 可选地，图1的场景中也可以不包括充电器，无线充电设备中可以集成整流模块，以实现将市电转换为直流电的功能，从而无线充电设备可以直接接收市电。在一些示例中，无线充电设备也可以直接与蓄电池相连，以接收直流电作为输入。

[0055] 在一些示例中，待充电设备10可以包括但不限于终端设备、智能手机、平板电脑、

可穿戴设备、车载设备、电动汽车等。无线充电设备20包括但不限于无线充电插座或其它用于提供无线充电功能的设备。

[0056] 应理解，由于不同的无线充电技术的充电原理不同或者支持的谐振频点的范围不同，因此针对不同无线充电技术，需要设计不同的发射电路和发射线圈，以及接收电路和接收线圈。图1中的无线充电系统100中各包括一个发射电路和一个接收电路，只能支持单模充电。随着对无线充电要求的提高，单模充电方式遇到了不少问题。例如，随着充电电压不断的提升(例如，大于20V时)，需要增加待充电设备内部的级联电路，这导致系统效率降低和增加发射功率，进一步的限制了无线充电功率的增加。并且随着充电电流的增加，需要不断挑战线圈工艺的极限，降低线圈的直流阻抗(direct-current resistance，DCR)和交流阻抗(alternating current resistance，ACR)，工艺提升困难，这也导致充电功率遇到了瓶颈问题。

[0057] 针对上述问题，本申请实施例提出了一种无线充电方案，该方案可以支持两种或两种以上的无线充电技术，并且能够实现较好的兼容性。在该方案中，发射端包括多个发射电路和多个发射线圈。接收端包括多个接收电路和多个接收线圈。该方案可以兼容多个无线充电方案，提高无线充电的灵活性。另外，通过两个以上的发射通道或者接收通道对电流进行分流，能够降低电路的发热功率，从而解决线圈由于发热功率过大导致充电功率无法提升的瓶颈问题，提高功率传输的效率和增加传输功率。

[0058] 接下来以发射端和接收端各自包括两个接收电路以及两个发射电路为例，对本申请实施例的无线充电方案进行描述。

[0059] 图2是本申请又一实施例的无线充电系统200的应用场景的示意图。如图2所示，待充电设备10中包括电池、第一变压模块、两个接收电路以及两个接收线圈。其中，两个接收电路和两个接收线圈一一对应。两个接收电路包括第一接收电路和第二接收电路，两个接收线圈包括第一接收线圈和第二接收线圈。

[0060] 上述第一接收线圈和第一接收电路对应于第一无线充电技术，上述第二接收线圈和第二接收电路对应于第二无线充电技术。其中，第一无线充电技术和第二无线充电技术支持的谐振频点的范围不同，或者第一无线充电技术和第二无线充电技术的无线充电原理不同。或者说，第一无线充电技术和第二无线充电技术在硬件上不能兼容。

[0061] 应理解，本申请中所述的谐振频点的范围不同，可以指两个谐振频点的范围的起点不同，或者两个谐振频点的范围的终点不同，或者两个谐振频点的范围的起点和终点都不同。

[0062] 应理解，本申请中所述的谐振频点的范围不同，可以包括谐振频点的范围存在部分重叠的情况。

[0063] 应理解，本申请中所述的谐振频点范围不同，允许存在一定的测量误差，该误差可以根据实践确定。

[0064] 作为示例而非限定，所述第一无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0065] 作为示例而非限定，所述第二无线充电技术包括以下任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0066] 可选地，所述第一无线充电技术和第二无线充电技术可以基于相同的无线充电原

理，例如，第一无线充电技术和第二无线充电技术均为以下中的任一项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0067] 可选地，所述第一无线充电技术和第二无线充电技术可以基于不同的无线充电原理，例如，第一无线充电技术和第二无线充电技术分别为以下中的任意两项：电磁感应式、电磁谐振式、无线电波式、电场耦合式。

[0068] 可选地，所述第一无线充电技术和第二无线充电技术可以基于不同的无线充电标准，例如，第一无线充电技术和第二无线充电技术分别为以下中的任意两项：Qi标准、A4WP标准、PMA标准、Wi-Po标准、iNPOFi标准。

[0069] 其中，第一接收线圈用于基于第一无线充电技术接收电磁信号，并转换为交流信号；第一接收电路用于基于第一无线充电技术接收第一接收线圈发送的交流信号，并转换为直流电。第二接收线圈用于基于第二无线充电技术接收电磁信号，并转换为交流信号；第二接收电路用于基于第二无线充电技术接收第二接收线圈发送的交流信号，并转换为直流电。

[0070] 继续参见图2，无线充电设备20中包括接口、第二变压模块、两个发射电路以及两个发射线圈。其中，两个发射电路和两个发射线圈一一对应，两个发射电路包括第一发射电路和第二发射电路，两个发射线圈包括第一发射线圈和第二发射线圈。

[0071] 上述第一发射线圈和第一发射电路对应于第一无线充电技术，上述第二发射线圈和第二发射电路对应于第二无线充电技术。

[0072] 其中，第一发射线圈用于基于第一无线充电技术将交流信号转换为电磁信号并传输；第一发射电路用于基于第一无线充电技术将直流电转换为交流信号，并传输至第一发射线圈。第二发射线圈用于基于第二无线充电技术将交流信号转换为电磁信号并传输；第二发射电路用于基于第二无线充电技术将直流电转换为交流信号，并传输至第二发射线圈。

[0073] 可选地，上述第一变压模块和第二变压模块可以是能够实现电压变换功能的模块。作为示例而非限定，上述第一变压模块和第二变压模块可以包括以下至少一种：开关电容(switched capacitor，SC)变换器、升压(boost)电路、降压(buck)电路、升降压(buck-boost)电路。

[0074] 在一些示例中，在无线充电设备20中，上述第二变压模块通过接口接收直流电，然后对直流电进行电压转换，并将转换后的直流电输出至发射电路(第一发射电路或第二发射电路)，发射电路用于将直流电转换为交流信号，并将交流信号传输至对应的发射线圈，以便于发射线圈将交流信号转换为电磁信号，以传输给待充电设备10。

[0075] 在一些示例中，在待充电设备10中，上述接收线圈(第一接收线圈或第二接收线圈)用于接收电磁信号，并将电磁信号转换为交流信号，并将交流信号传输至对应的接收电路(第一接收电路或第二接收电路)，上述接收电路用于将交流信号转换为直流电，并将直流电输出至第一变压模块，第一变压模块用于对直流电进行电压转换，然后将电能输出至电池，以进行充电。

[0076] 可选地，无线充电系统200既可以工作在单模充电模式，也可以工作在双模充电模式。单模充电模式是指无线充电系统200基于第一无线充电技术进行充电，或者基于第二无线充电技术进行充电。双模充电模式是指无线充电系统200同时基于第一无线充电技术和

第二无线充电技术进行充电。

[0077] 可选地，第一接收线圈和第二接收线圈共用FPC上的同一隔磁材料。可选地，所述第一接收线圈和所述第二接收线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种：所述第二接收线圈设置于所述第一接收线圈的外围；第一接收线圈和第二接收线圈为并列放置；第一接收线圈和第二接收线圈为叠层结构。

[0078] 其中，上述叠层结构可以指FPC包括两层或两层以上的结构，第一接收线圈和第二接收线圈设置于不同层中。

[0079] 可选地，上述第一接收线圈和第二接收线圈也可以在同一FPC上使用不同的隔磁材料。

[0080] 可选地，第一发射线圈和第二发射线圈共用柔性电路板FPC上的同一隔磁材料。所述第一发射线圈和所述第二发射线圈在所述FPC中的设置符合以下条件中的任一种：所述第二发射线圈设置于所述第一发射线圈的外围；第一发射线圈和第二发射线圈为并列放置；第一发射线圈和第二发射线圈为叠层结构。

[0081] 其中，上述叠层结构可以指FPC包括两层或两层以上的结构，第一发射线圈和第二发射线圈设置于不同层中。

[0082] 可选地，上述第一发射线圈和第二发射线圈也可以在同一FPC上使用不同的隔磁材料。

[0083] 图3和图4分别示出了本申请实施例的线圈设计的示意图。其中，图3中为与图1对应的支持单模充电方式中的线圈设计方案，图4为与图2对应的支持双模充电模式下的线圈设计方案。

[0084] 需要说明的是，图3和图4中的方案既可以应用于发射端，也可以应用于接收端。因此将发射线圈和接收线圈统称为线圈。下文中的第一线圈可以指第一发射线圈或第一接收线圈。第二线圈可以指第二发射线圈或第二接收线圈。

[0085] 如图3所示，线圈可设置于FPC上，其由设置于FPC上的隔磁材料以及导体材料构成。在单模充电模式下FPC上只需设置一个线圈即可。

[0086] 如图4所示，在双模充电模式下，可以在FPC上设置两个线圈，并且上述两个线圈可以共用同一隔磁材料。其中，第二线圈设置于第一线圈的外围。由于两个线圈复用隔磁材料和FPC，因而可以提高隔磁材料的面积利用率，并且也能够不增加或者少增加待充电设备的整机厚度。

[0087] 其中，上述两个线圈可以支持不同的无线充电技术的谐振频点的范围和电感量，并且独立工作。

[0088] 在一个示例中，若第一线圈支持Qi标准，则其支持的谐振频点的范围为100KHz～205KHz。若第二线圈支持A4WP标准，则其支持的谐振频点的范围为6.765～6.795MHz。

[0089] 可选地，与图4类似，在发射端或接收端设置有两个以上的线圈的情况下，也可以设置多个线圈共用隔磁材料和FPC，此处不再赘述。

[0090] 在本申请实施例中，通过在同一FPC上设置两个或两个以上线圈，并且线圈共用同一隔磁材料，无线充电系统可在不增加或少增加隔磁材料面积和整机厚度的情况下，支持两种或两种以上的无线充电技术，能够优化电路设计和提高充电的灵活性。另外，通过两个以上的发射通道和接收通道对电流进行分流，能够降低电路的发热功率，从而提高功率传

输的效率，并可以增加传输功率。

[0091] 为了便于理解充电模式的工作原理，下文先结合图5介绍电池充电过程的原理示意图。

[0092] 图5是本申请一实施例的电池充电过程的示意图。其中，纵坐标表示充电电流，横坐标表示时间。如图5所示，电池充电过程通常包括四个阶段，涓流充电、恒流(constant current，CC)充电、恒压(constant voltage，CV)充电以及充电中止，各个阶段的定义如下。

[0093] 涓流充电：是指在充电初期，对完全放电的电池进行预充。在涓流充电过程中，可先检测待充电电池的电压，若低于第一预设电压V_1，则要进行预充电，涓流充电的电流大小通常为恒流充电电流的十分之一，即0.1C。1C表示恒流充电的电流大小。在电池电压高于第一预设电压V_1之后，则进入恒流充电过程。

[0094] 恒流充电，是指充电电流恒定的阶段。在恒流充电阶段电池的电压会不断上升，直到到达第二预设电压V_2，则进入恒压充电阶段。

[0095] 恒压充电，是指充电电压恒定的阶段。在恒压充电过程中，充电电流不断下降。

[0096] 充电中止：当充电电流减少至一定范围内后，例如，减少至0.1C时，停止充电。

[0097] 需要说明的是，上述预设电压V_1、V_2的大小可根据实践确定，本申请不作限定。作为示例，以锂电池为例，$V_1=3V$，$V_2=4.2V$。

[0098] 接下来介绍图2中的无线充电系统200的两种充电工作模式，即单模充电模式和双模充电模式。其中，无线充电系统200既可以工作在单模充电模式，也可以工作在双模充电模式。单模充电模式是指无线充电系统200基于第一无线充电技术进行充电，或者基于第二无线充电技术进行充电。双模充电模式是指无线充电系统200同时基于第一无线充电技术和第二无线充电技术进行充电。

[0099] (A)单模充电模式

[0100] 在单模工作状态下，无线充电系统200只基于其中一个无线充电技术对应的接收电路(以及发射电路)和接收线圈(以及发射线圈)进行充电，另一无线充电技术对应的接收电路(以及发射电路)和接收线圈(以及发射线圈)可无需工作。

[0101] (B)双模充电模式

[0102] 在双模工作状态下，无线充电200可同时基于两个无线充电技术进行充电。但是双模充电模式下还需要考虑以下几种例外情况。

[0103] (1)若待充电设备处于关机状态，则首先基于第一无线充电技术进行充电，并唤醒待充电设备，然后在系统快速启动(fastboot)之后，再启动第二无线充电技术，同时基于两个无线充电技术实现充电工作。

[0104] (2)在待充电设备的电池电压小于预设电压阈值Vt时，电池不能承受大电流的充电。因此可以先基于第一无线充电技术进行充电，在电池电压高于V_t之后，再启动第二无线充电技术，同时基于两个无线充电技术实现充电工作。上述预设电压阈值Vt的大小可根据实践确定，本申请实施例不作限定。作为示例，上述预设电压阈值Vt的大小可以为3.5V。

[0105] (3)在电池充电进入恒压充电阶段之后，在电流减小至预设电流阈值It之下时，可关闭第二无线充电技术对应的充电通道，仅保留第一无线充电技术对应的充电通道。其中，上述充电通道可以指相应的无线充电技术对应的接收线圈和接收电路。上述预设电流阈值的大小可根据实践确定，作为示例，上述预设电流阈值It的大小为1A。

[0106] 图6是本申请一实施例的无线充电系统300的场景示意图。图6中的无线充电系统300仅支持单模充电模式，并且以该单模充电模式支持的无线充电技术为Qi标准为例进行说明。

[0107] 如图6所示，在无线充电系统300中，待充电设备10中包括接收线圈，支持Qi标准的接收电路(即Qi-RX)、第一变压模块(图中为低压SC变换器或高压SC变换器)、片上系统(system on chip，SOC)以及电池(图中为双电芯串联电池或单电池)。其中，如图6所示，若上述电池为单电池，则第一变压模块可以为低压SC变换器。若上述电池为双电芯串联电池，则上述第一变压模块可以为高压SC变换器。其中，低压SC变换器是指其输出电压为一倍电池电压。高压SC变换器是指其输出为两倍或两倍以上的电池电压。

[0108] 如图6所示，无线充电设备20中包括发射线圈、支持Qi标准的发射电路(即Qi-TX)、第二变压模块、微控制单元(microcontroller unit，MCU)以及接口。其中，第二变压模块包括图6中的升压(boost)电路。

[0109] 图7是本申请一实施例的无线充电系统400的场景示意图。图7中的无线充电系统400支持双模充电模式，并且以该双模充电模式支持Qi标准和A4WP标准为例进行说明。

[0110] 结合图6和图7可知，在无线充电系统400中，待充电设备10中增加了第二接收线圈、支持A4WP标准的接收电路(A4WP-RX)、以及支持BLE的第一BLE模块。其中BLE为A4WP标准的通信协议，第一BLE模块和下文中的第二BLE模块用于实现待充电设备10和无线充电设备20之间的通信。

[0111] 而在无线充电设备20一侧则增加了第二发射线圈，支持A4WP标准的发射电路(即A4WP-TX)以及第二BLE模块。

[0112] 另外，在无线充电设备20中，还可以减少一个升压(boost)电路。因为无线充电设备20中采用第二BLE模块，第二BLE模块可以与充电器30进行通讯。BLE通讯的实时性和抗干扰性较强，可实时地控制充电器30输出的电压(或者说调压)，从而省去无线充电设备20中的升压电路，能够简化电路和提高了链路效率。

[0113] 在本申请实施例中，通过在无线充电系统中增加发射电路和接收电路，可以减少发热损耗，并提高功率传输的效率。

[0114] 以接收线圈为例，Qi标准对应的接收线圈的交流阻抗(ACR)为250mΩ(毫欧姆)，A4WP标准对应的接收线圈的ACR为150mΩ。

[0115] 在单模充电状态下，假设通过接收线圈的等效电流为1.5A，根据焦耳定律，线圈的发热功率为：

[0116] $P=I^2\times R=562.5mW$ (1)

[0117] 其中，P表示发热功率、I表示电流，R表示线圈的交流阻抗(ACR)大小。

[0118] 在双模充电状态下，假设通过线圈的等效电流同为1.5A，则每一个充电通道均分的电流大小为0.75A，则线圈整体的发热量为：

[0119] $P=P1+P2=0.75\times0.75\times250+0.75\times0.75\times150=225mW$ (2)

[0120] 其中，P1表示Qi标准对应的接收线圈的发热功率。P2表示A4WP标准对应的接收线圈的发热功率。

[0121] 由公式(1)和公式(2)对比可知，与单模充电状态相比，双模充电状态在电流大小相同的情况下，降低大约一半的发热损耗。同理，在板级的输入通道上，同样可实现降低大

约一半发热损耗的性能。因此，本申请实施例的无线充电方案能够减少发热功率，提高充电效率。

[0122] 另外，在本申请实施例中，由于在待充电设备中10设置了两个接收电路，因此可以分散局部热源，并提升整机的散热能力。例如，假设接收电路的效率为95％，在输出20W工作时，单个接收电路的热能损耗功率大约为1W，形成局部热点。当两个接收电路同步工作时，每个接收电路只需要输出10W功率，每个接收电路的热能损耗功率为500mW，分散了热源，因此，在功率相同的情况下，双接收电路或者多接收电路可以分散局部热源和提升散热能力。类似地，在无线充电设备20中，通过设置双发射电路或多发射电路，也可以达到同样的技术效果。

[0123] 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0124] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0125] 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

[0126] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0127] 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0128] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory，ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory，RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0129] 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

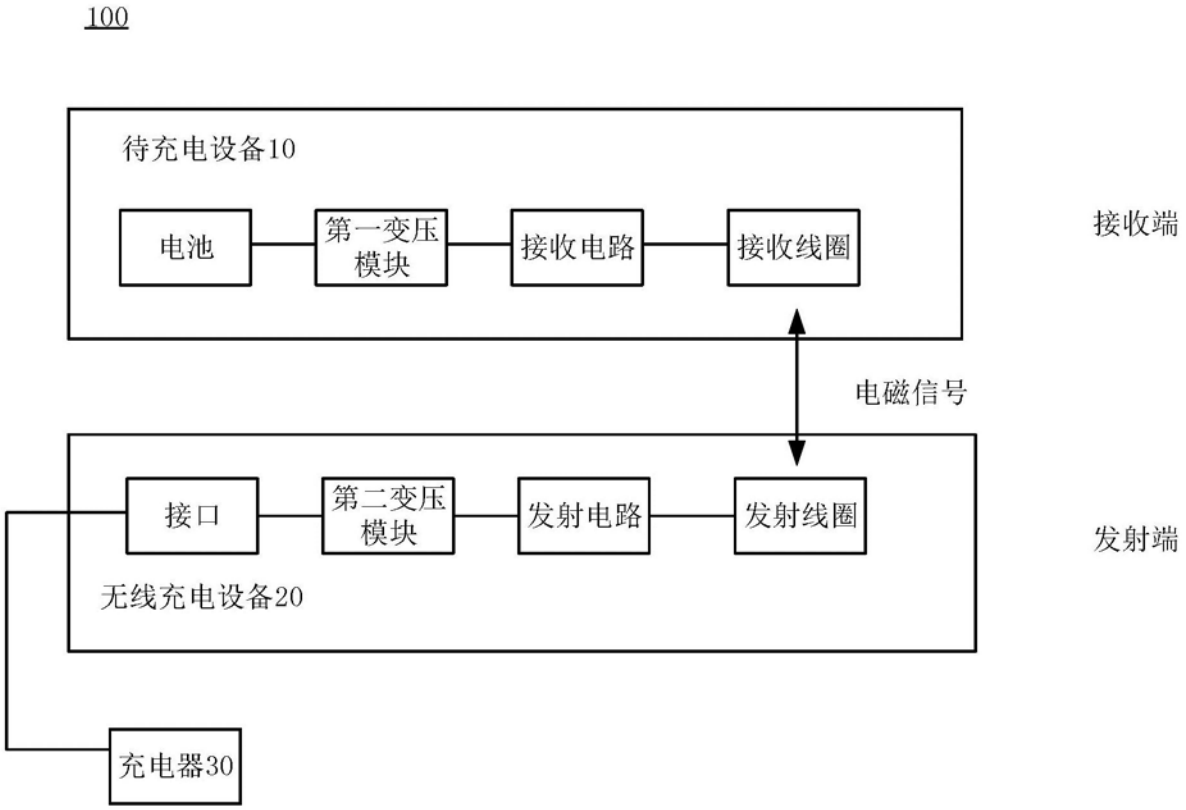

100
待充电设备10
电池
第一变压模块
接收电路
接收线圈
接收端
电磁信号
接口
第二变压模块
发射电路
发射线圈
发射端
无线充电设备20
充电器30

图1

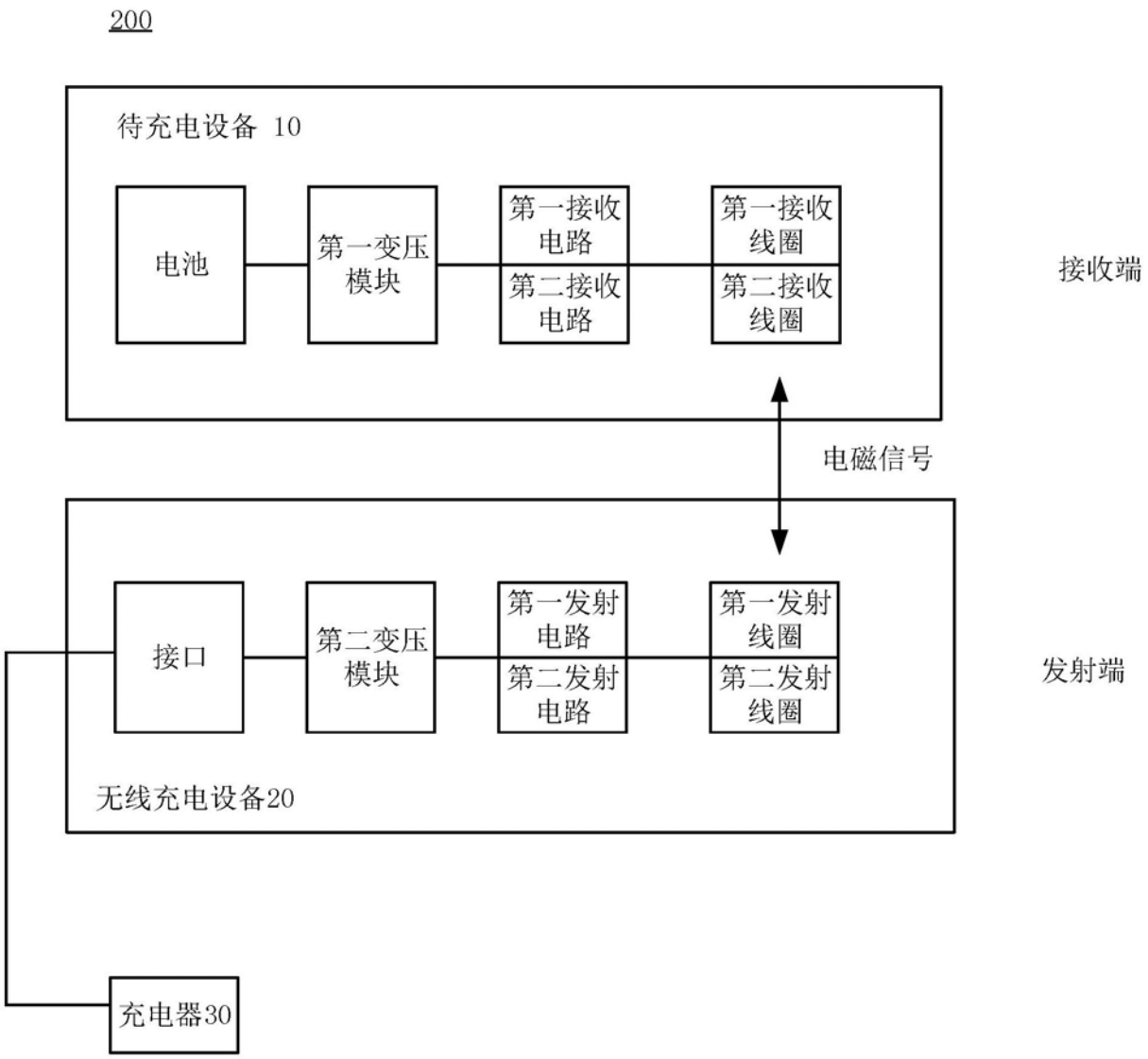

200
待充电设备 10
电池
第一变压模块
第一接收电路
第二接收电路
第一接收线圈
第二接收线圈
接收端
电磁信号
接口
第二变压模块
第一发射电路
第二发射电路
第一发射线圈
第二发射线圈
发射端
无线充电设备20
充电器30

图2

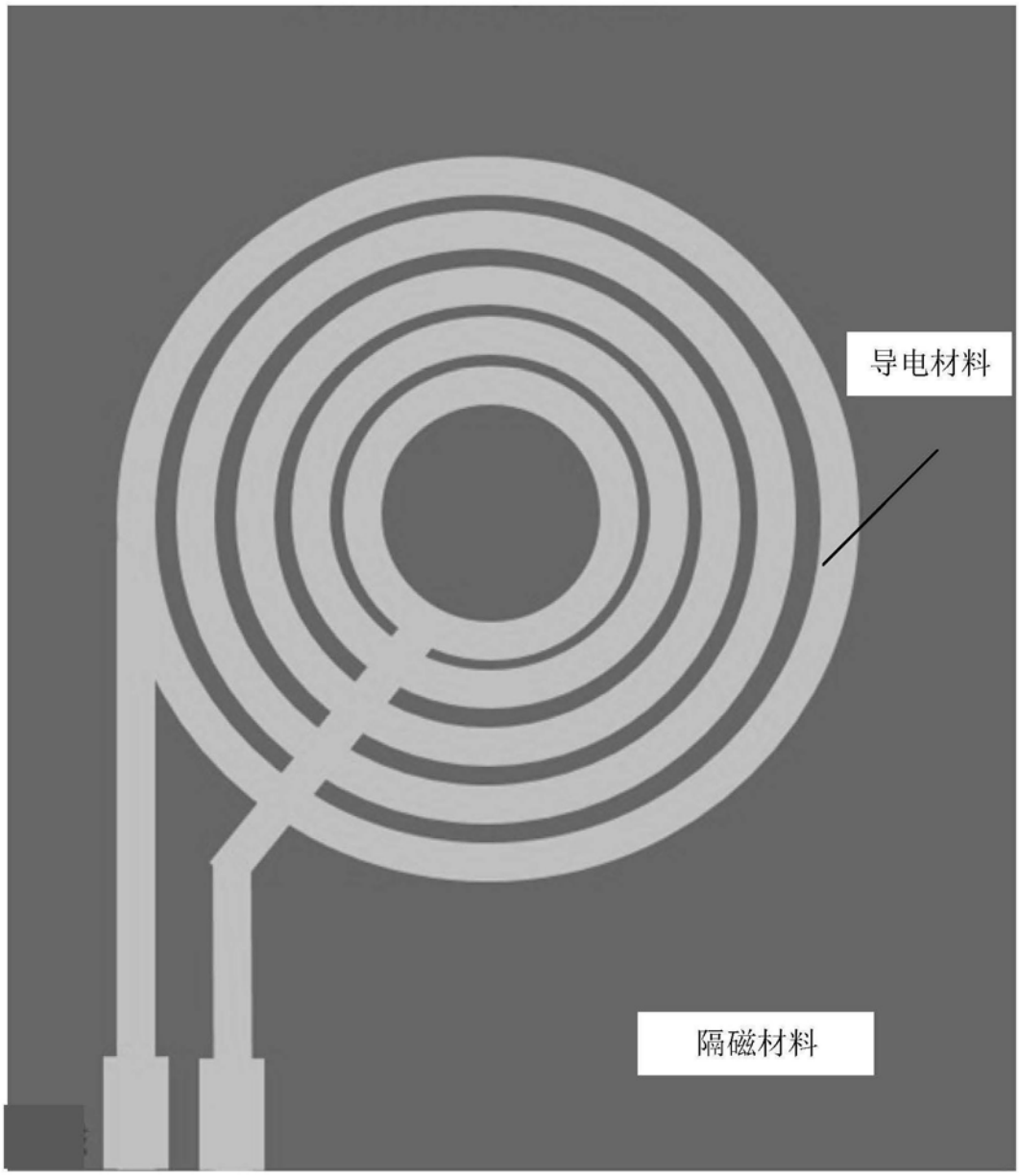


图3

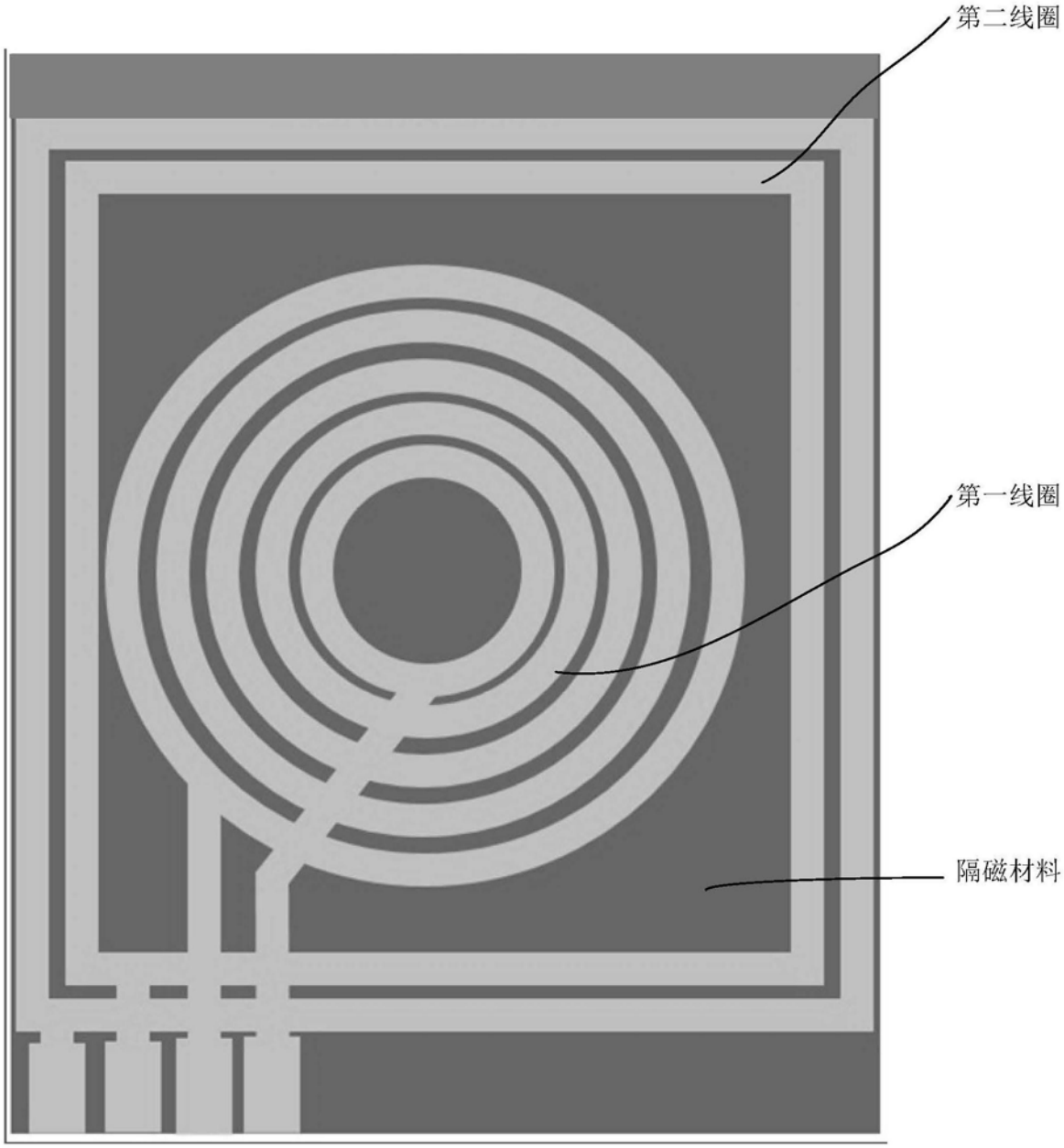


图4

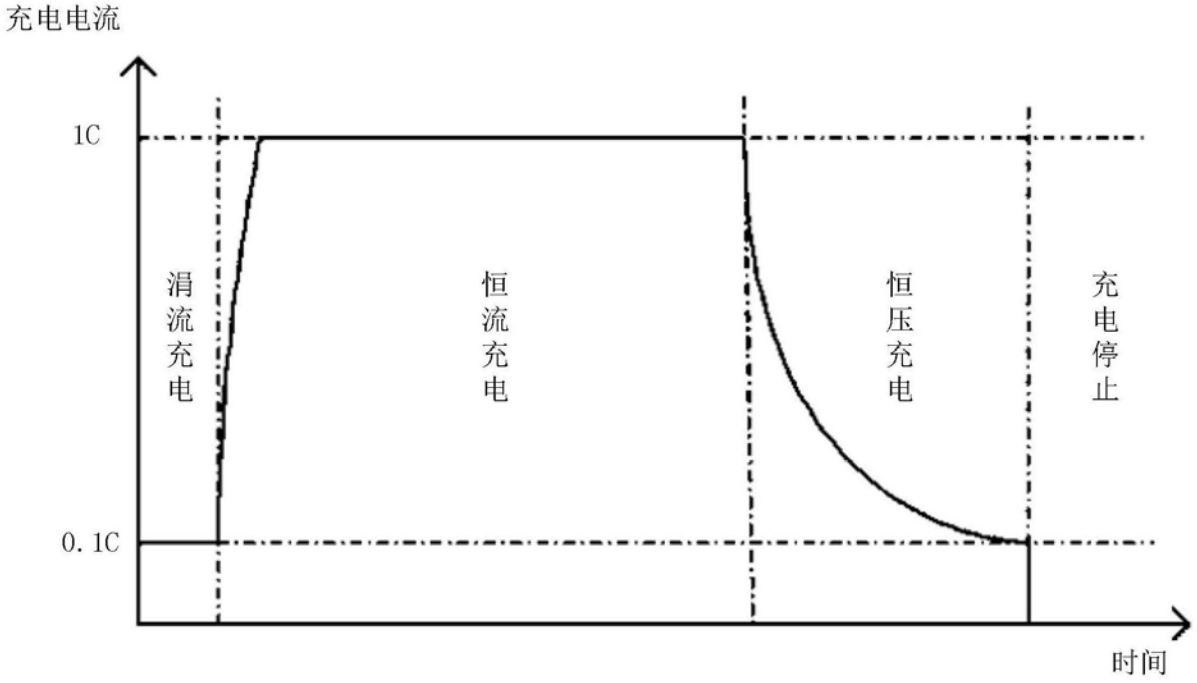


图5

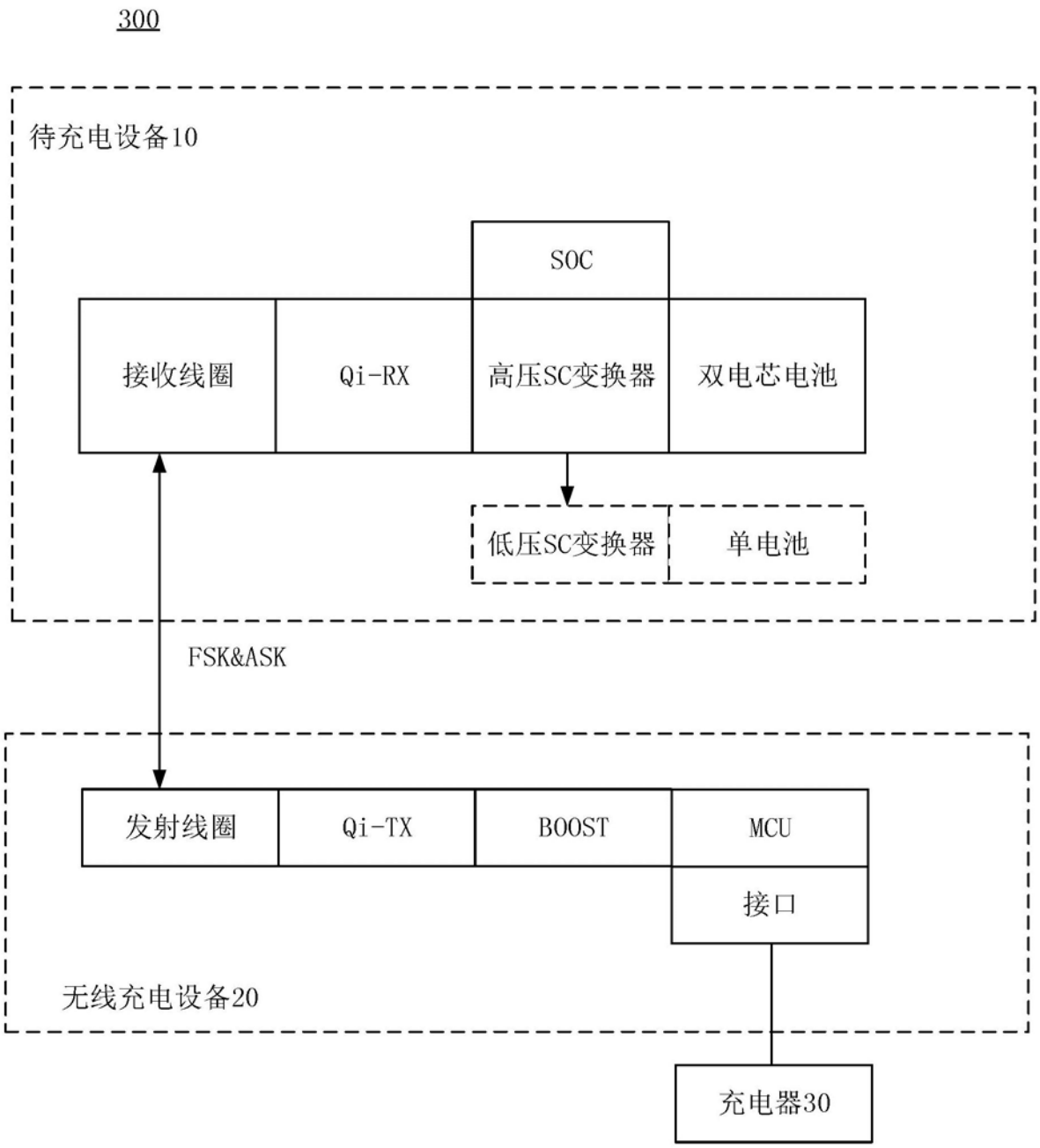

300
待充电设备10
SOC
接收线圈
Qi-RX
高压SC变换器
双电芯电池
低压SC变换器
单电池
FSK&ASK
发射线圈
Qi-TX
BOOST
MCU
接口
无线充电设备20
充电器30

图6

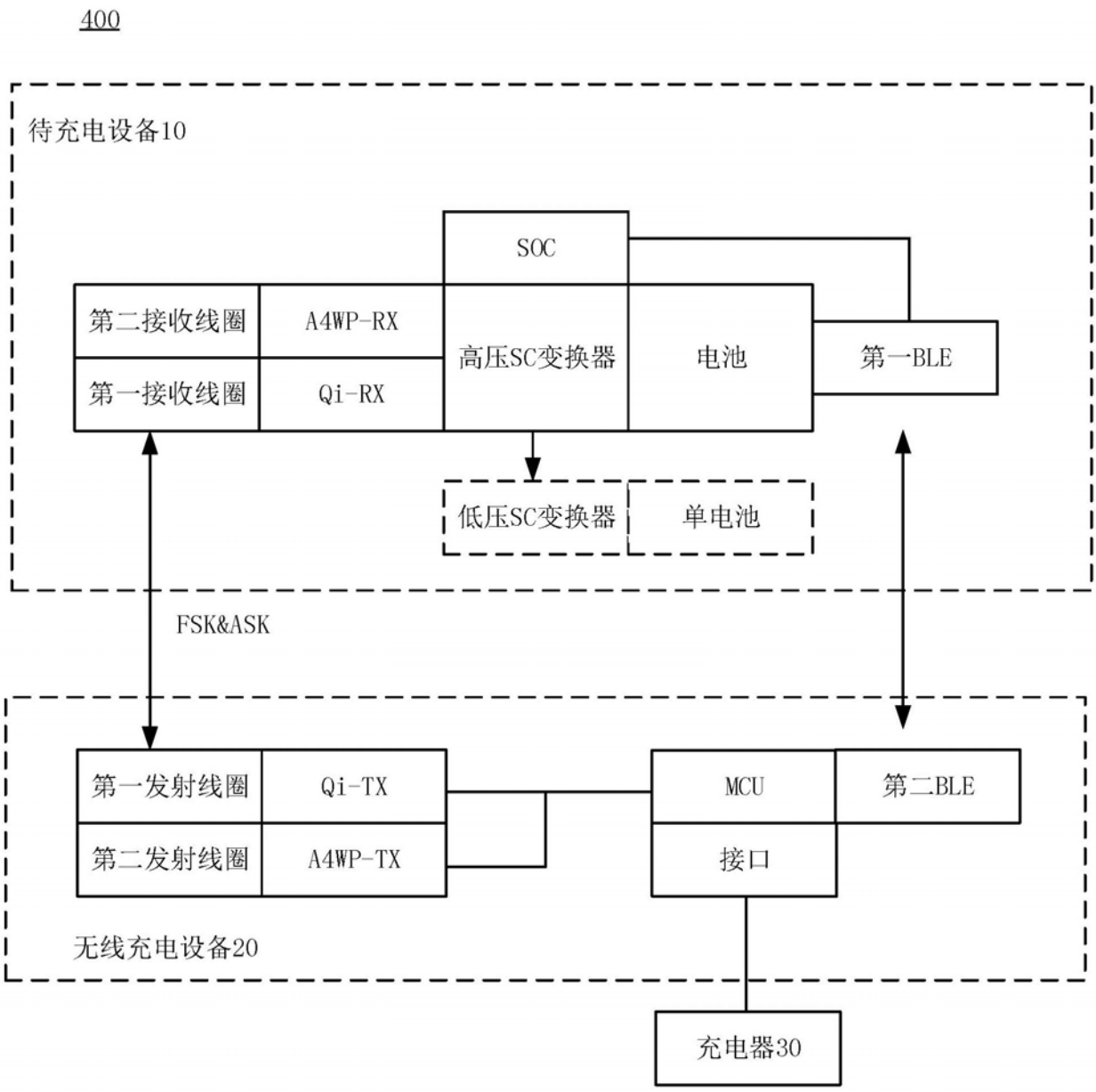

400
待充电设备10
SOC
第二接收线圈
A4WP-RX
第一接收线圈
Qi-RX
高压SC变换器
电池
第一BLE
低压SC变换器
单电池
FSK&ASK
第一发射线圈
Qi-TX
第二发射线圈
A4WP-TX
MCU
第二BLE
接口
无线充电设备20
充电器30

图7