



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111758202 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 26

(21) 申请号 201980014716.8

(22) 申请日 2019.02.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111758202 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(30) 优先权数据
62/634,799 2018.02.23 US
62/784,667 2018.12.24 US
62/794,541 2019.01.18 US
16/283,734 2019.02.22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.08.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/019457 2019.02.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/165383 EN 2019.08.29

(73) 专利权人 艾拉公司
地址 美国亚利桑那州

(72) 发明人 E·古德柴尔德 J·斯拉特尼克

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 王青芝 王小东

(51) Int.Cl.
H02J 7/00 (2006.01)
H02J 50/10 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102239619 A, 2011.11.09
KR 20150050076 A, 2015.05.08

审查员 杨海龙

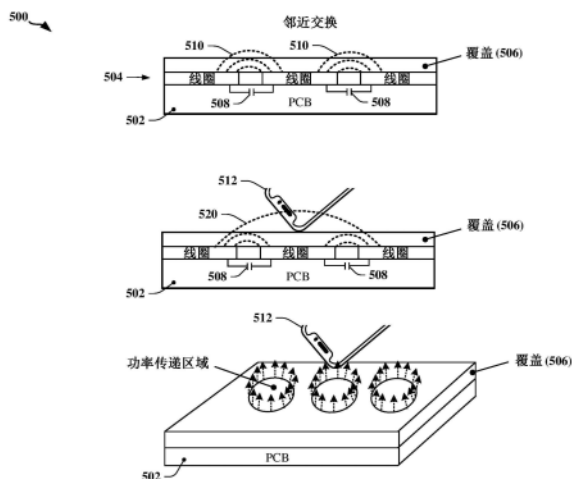
权利要求书4页 说明书21页 附图23页

(54) 发明名称

检测物体的方法、无线充电装置和识别可充电设备的方法

(57) 摘要

公开了检测物体的方法、无线充电装置和识别可充电设备的方法。一种装置具有无线充电装置具有联接至充电电路的电池充电电源,配置为提供充电表面的多个充电单元以及控制器。控制器可以被配置为向充电电路提供脉冲,检测充电电路响应于该脉冲的振荡频率或充电电路的振荡的衰减速率,并且基于充电电路的特性的变化,确定可充电设备已经放置在充电电路的线圈附近。该脉冲的持续时间可以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。



1. 一种用于检测物体的方法,所述方法包括以下步骤:

搜索无线充电设备的充电表面,该步骤包括:

向所述充电表面中的多个功率发送线圈提供脉冲,其中,每个脉冲被配置为使联接到所述多个功率发送线圈中的一个或更多个功率发送线圈的充电电路振荡;

确定所述充电电路的所述振荡的衰减速率或所述充电电路的所述振荡的频率;以及

基于所述振荡的所述衰减速率或相应充电电路的振荡的频率的变化,确定所述多个功率发送线圈中的每一个功率发送线圈是否接近可充电设备;

当在搜索所述充电表面期间确定了所述多个功率发送线圈中的一个或更多个功率发送线圈接近一个或更多个可充电设备时,根据用于无线充电的标准定义的规范来向所述一个或更多个功率发送线圈发送主动ping;以及

基于响应于发送给所述一个或更多个可充电设备的所述主动ping从所述一个或更多个可充电设备接收到的调制信号中编码的信息,来确定针对所述一个或更多个可充电设备的充电配置,

其中,所述脉冲的持续时间小于所述充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,当在搜索所述充电表面期间第一功率发送线圈中的振荡的衰减速率不同于所述第一功率发送线圈中的振荡的先前确定的衰减速率时,所述第一功率发送线圈被确定为接近可充电设备。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,当在搜索所述充电表面期间第二功率发送线圈中的振荡的频率不同于所述第二功率发送线圈中的振荡的先前确定的频率时,所述第二功率发送线圈被确定为接近可充电设备。

4. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

当确定两个功率发送线圈接近所述一个或更多个可充电设备时,确定所述充电配置;以及

根据所述充电配置向第一功率发送线圈和第二功率发送线圈提供充电电流。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定针对所述一个或更多个可充电设备的充电配置的步骤包括:

选择基准充电配置作为所述充电配置。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定针对所述一个或更多个可充电设备的充电配置的步骤包括:

与所述一个或更多个可充电设备协商所述充电配置,以提供在对所述一个或更多个可充电设备充电时将被使用的扩展功率配置文件。

7. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

对所述充电表面进行低功率搜索,以确定至少一个功率发送线圈的电气、机械或磁特性是否已受到放置在所述至少一个功率发送线圈附近的物体的影响;以及

将所述至少一个功率发送线圈包括到在搜索所述充电表面时被提供脉冲的所述多个功率发送线圈中。

8. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

检测与至少一个功率发送线圈相关联的电容的变化,该变化指示物体放置在所述至少一个功率发送线圈附近;以及

将所述至少一个功率发送线圈包括到在搜索所述充电表面时被提供脉冲的所述多个功率发送线圈中。

9. 一种无线充电装置,所述无线充电装置包括:

电池充电电源,其联接到充电电路;

多个充电单元,其被配置为提供充电表面,其中,至少一个功率发送线圈被配置为引导电磁场穿过每个充电单元的电荷传递区域;以及

控制器,其被配置为:

通过以下操作来搜索无线充电设备的充电表面:

向所述充电表面中的多个功率发送线圈提供脉冲,其中,每个脉冲被配置为使联接到所述多个功率发送线圈中的一个或多个功率发送线圈的充电电路振荡;

确定所述充电电路的所述振荡的衰减速率或所述充电电路的所述振荡的频率;以及

基于所述振荡的所述衰减速率或相应充电电路的振荡的频率的变化,确定所述多个功率发送线圈中的每一个功率发送线圈接近可充电设备;当在搜索所述充电表面期间确定了所述多个功率发送线圈中的一个或多个功率发送线圈接近一个或多个可充电设备时,根据用于无线充电的标准定义的规范来向所述一个或多个功率发送线圈发送主动ping;以及

基于响应于发送给所述一个或多个可充电设备的所述主动ping从所述一个或多个可充电设备接收到的调制信号中编码的信息,来确定针对所述一个或多个可充电设备的充电配置,

其中,所述脉冲的持续时间小于所述充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

10. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,当在搜索所述充电表面期间第一功率发送线圈中的振荡的衰减速率不同于所述第一功率发送线圈中的振荡的先前确定的衰减速率时,所述第一功率发送线圈被确定为接近可充电设备。

11. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,当在搜索所述充电表面期间第二功率发送线圈中的振荡的频率不同于所述第二功率发送线圈中的振荡的先前确定的频率时,所述第二功率发送线圈被确定为接近可充电设备。

12. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,所述控制器被配置为:

当两个功率发送线圈被确定接近所述一个或多个可充电设备时,确定所述充电配置;以及

根据所述充电配置向第一功率发送线圈和第二功率发送线圈提供充电电流。

13. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,所述控制器被配置为:

选择基准充电配置作为所述充电配置。

14. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,所述控制器被配置为:

与所述一个或多个可充电设备协商所述充电配置,以提供在对所述一个或多个可充电设备充电时将被使用的扩展功率配置文件。

15. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,所述控制器被配置为:

对所述充电表面进行低功率搜索,以确定至少一个功率发送线圈的电气、机械或磁特性是否已受到放置在所述至少一个功率发送线圈附近的物体的影响;以及

将所述至少一个功率发送线圈包括到在搜索所述充电表面时被提供脉冲的所述多个

功率发送线圈中。

16. 根据权利要求9所述的无线充电装置,其中,所述控制器被配置为:

检测与至少一个功率发送线圈相关联的电容的变化,该变化指示物体放置在所述至少一个功率发送线圈附近;以及

将所述至少一个功率发送线圈包括到在搜索所述充电表面时被提供脉冲的所述多个功率发送线圈中。

17. 根据权利要求9所述的无线充电装置,所述无线充电装置还包括:

第一印刷电路板,其具有顶部金属层和底部金属层,其中,所述多个充电单元的第一部分设置在所述第一印刷电路板的顶部金属层上,并且所述多个充电单元的第二部分设置在所述第一印刷电路板的底部金属层上;

第二印刷电路板,其具有顶部金属层和底部金属层,其中,所述多个充电单元的第三部分设置在所述第二印刷电路板的顶部金属层上,并且所述多个充电单元的第四部分设置在所述第二印刷电路板的底部金属层上;以及

粘合剂层,其按以下方式接合所述第一印刷电路板和所述第二印刷电路板:所述第一印刷电路板的底部金属层与所述第二印刷电路板的顶部金属层相邻。

18. 根据权利要求17所述的无线充电装置,所述无线充电装置还包括:

一个或更多个互连件,其设置在所述第一印刷电路板的底部金属层与所述第二印刷电路板的顶部金属层之间。

19. 一种识别可充电设备的方法,所述方法包括以下步骤:

向第一充电线圈提供第一脉冲,其中,所述第一充电线圈是多个充电线圈中布置在充电表面上的一个充电线圈,并且其中,所述第一脉冲被配置成使包括所述第一充电线圈的第一充电电路振荡;

向第二充电线圈提供第二脉冲,其中,所述第二充电线圈是所述多个充电线圈中布置在所述充电表面上的一个充电线圈,并且其中,所述第二脉冲被配置成使包括所述第二充电线圈的第二充电电路振荡;

分别确定所述第一充电电路对所述第一脉冲的响应以及所述第二充电电路对所述第二脉冲的响应,其中,所述响应与振荡的衰减速率或振荡的频率有关;

当所述响应指示可充电设备已被放置在所述第一充电线圈或所述第二充电线圈附近时,使用所述响应在所述第一充电线圈和所述第二充电线圈之间进行选择以用作发送线圈;以及

通过所述发送线圈发送主动ping,其中,所述第一脉冲和所述第二脉冲的持续时间小于与所述第一充电电路或所述第二充电电路相关联的标称谐振频率的周期的一半。

20. 根据权利要求19所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

依次测量与包括所述第一充电线圈和所述第二充电线圈的多个充电线圈中的每一个充电线圈相关联的电容,其中,电容测量的顺序是基于根据电容测量的历史从起点开始的伪随机搜索模式的;以及

检测至少与所述第一充电线圈或所述第二充电线圈相关联的电容的变化,其中,所述电容的变化指示物体放置在所述充电表面附近,并且其中,基于检测到与所述第一充电线圈或所述第二充电线圈相关联的电容的变化而发送所述第一脉冲和所述第二脉冲。

21. 根据权利要求19所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

基于所述可充电设备对所述主动ping的响应来配置所述可充电设备。

22. 根据权利要求19所述的方法,其中,配置所述可充电设备的步骤包括:

基于响应于所述主动ping从所述可充电设备接收到的调制信号中编码的信息,来确定针对所述可充电设备的充电配置;以及

根据所述充电配置向所述充电电路提供充电电流。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中,确定针对所述可充电设备的充电配置的步骤包括:

选择基准充电配置作为所述充电配置。

24. 根据权利要求22所述的方法,其中,确定针对所述可充电设备的充电配置的步骤包括:

与所述可充电设备协商所述充电配置,以提供在对所述可充电设备充电时使用的扩展功率配置文件。

检测物体的方法、无线充电装置和识别可充电设备的方法

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请要求于2019年2月22日在美国专利局提交的专利申请No.16/283,734、于2018年2月23日在美国专利局提交的临时专利申请No.62/634,799、于2018年12月24日在美国专利局提交的临时专利申请No.62/784,667以及在2019年1月18日向美国专利局提交的临时专利申请No.62/794,541的优先权和权益,这些专利申请的全部内容通过引用并入本文,如同在下面完整地出于所有适用目的进行了阐述一样。

技术领域

[0003] 本发明大体涉及电池(包括移动计算设备中的电池)的无线充电。

背景技术

[0004] 无线充电系统已经部署为使某些类型的设备能够在不使用物理充电连接的情况下为内部电池充电。可以利用无线充电的设备包括移动处理和/或通信设备。诸如由无线充电联盟定义的Qi标准之类的标准使第一供应商制造的设备能够使用第二供应商制造的充电器进行无线充电。无线充电的标准针对设备的相对简单配置进行了优化,并倾向于提供基本的充电能力。

[0005] 常规的无线充电系统通常使用“Ping”来确定用于无线充电的基站中的发送线圈上或附近是否存在接收设备。发送器线圈具有电感(L),并且具有电容(C)的谐振电容器联接到发送线圈以获得谐振LC电路。通过向谐振LC电路供电来产生Ping。在发送器监听来自接收设备的响应的同时,持续通电一段时间(在一个示例中为90ms)。可以在使用幅移键控(ASK)调制编码的信号中提供响应。这种常规的基于Ping的方法由于90毫秒的持续时间而可能很慢,并且会耗散大量的能量,每次Ping可能总计80mJ。在一个示例中,典型的发送基站可以每秒ping 12.5次(周期=1/80ms),而每秒的功耗(80mJ*12.5)=1W。在大多数实践中,设计会通过降低ping速率来权衡响应性以降低静态功耗。例如,发送器每秒可ping 5次,从而产生400mW的功耗。

[0006] 对于采用单个发送线圈的基站来说,通常可能会进行权衡,因为每秒5次的ping速率通常足以在设备放置在充电板上1秒钟内检测到该设备。然而,对于多线圈自由位置充电板,响应性和静态功耗特性可能会受损。例如,每秒将需要35次ping才能在7线圈自由位置充电板扫描的每个发送线圈上产生每秒5次ping。给定由设计规范定义的功率限制,7线圈自由位置充电板具有超过1.78秒的响应速率,这通常对于用户体验而言是不可接受的,并且可能会违反监管功率标准或电池供电设计的功率预算。

[0007] 需要无线充电能力的改进以支持不断增加的移动设备复杂性和不断变化的形状因子。例如,需要更快、更低功率的检测技术。

发明内容

[0008] 本文公开的某些方面涉及改进的无线充电技术。在本公开的一个方面中,一种用

于检测物体的方法包括:向充电电路提供脉冲;检测充电电路响应于该脉冲的振荡频率或充电电路的振荡的衰减速率;以及基于充电电路的特性的变化,确定可充电设备已经放置在充电电路的线圈附近。该脉冲的持续时间可以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

[0009] 在某些方面,充电电路的特性的改变引起充电电路的振荡的衰减速率的改变。充电电路的特性的改变可能导致充电电路的振荡频率相对于充电电路的谐振频率而变化。

[0010] 在某些方面,该方法包括:当充电电路的线圈感应地耦合到可充电设备中的接收线圈时,确定针对可充电设备的充电配置;以及根据充电配置向充电电路提供充电电流。确定针对可充电设备的充电配置可以包括选择基准充电配置作为充电配置。确定针对可充电设备的充电配置可以包括:根据对可充电设备进行充电的标准定义的规范来发送主动 ping,以及根据从可充电设备接收的调制信号中编码的信息来识别可充电设备。确定针对可充电设备的充电配置可以包括与可充电设备协商充电配置,以提供在对可充电设备充电时使用的扩展功率配置文件。

[0011] 一方面,该方法包括:对多个充电线圈进行低功率搜索,以确定至少一个充电线圈的电气、机械或磁特性是否已受到放置在所述至少一个充电线圈附近的物体的影响;以及将所述充电电路配置为包括所述至少一个充电线圈。

[0012] 一方面,该方法包括:检测到与至少一个充电线圈相关联的电容的变化指示物体放置在所述至少一个充电线圈附近;以及将所述充电电路配置为包括所述至少一个充电线圈。

[0013] 在本公开的一个方面,一种无线充电装置具有:联接到充电电路的电池充电电源,被配置为提供充电表面多个充电单元,以及控制器。控制器可以被配置为:向充电电路提供脉冲;检测充电电路响应于该脉冲的振荡频率或充电电路的振荡的衰减速率;以及基于充电电路的特性的变化,确定可充电设备已经放置在充电电路的线圈附近。该脉冲的持续时间可以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

附图说明

[0014] 图1例示了根据本文公开的某些方面的可用于提供充电表面的充电单元的示例。

[0015] 图2例示了可以根据本文公开的某些方面适配的设置在充电表面的区段的单层上的充电单元的布置的示例。

[0016] 图3例示了可以根据本文公开的某些方面适配的当多个层覆盖在充电表面的区段内时的充电单元的布置的示例。

[0017] 图4例示了根据本文公开的某些方面配置的由采用多个充电单元层的充电表面提供的功率传递区域的布置。

[0018] 图5例示了根据本文公开的某些方面的使用差分电容式感测来检测移动通信设备的位置和/或取向。

[0019] 图6例示了根据本文公开的某些方面的当每个充电单元包括多个线圈时进行的搜索的某些方面。

[0020] 图7例示了具有多个充电单元的充电表面,包括根据本文公开的某些方面进行的搜索中涉及三个示出的充电单元。

- [0021] 图8是例示根据本文公开的某些方面的可由充电设备进行的搜索处理的流程图。
- [0022] 图9例示了根据本文公开的某些方面的可以在充电器基站中提供的无线发送器。
- [0023] 图10例示了根据本文公开的某些方面的对被动ping的响应的第一示例。
- [0024] 图11例示了根据本文公开的某些方面的对被动ping的响应的第二示例。
- [0025] 图12例示了根据本文公开的某些方面的观察到的对被动ping的响应的差异的示例。
- [0026] 图13是例示在根据本文公开的某些方面适配的无线充电设备中实现的涉及被动ping的方法的流程图。
- [0027] 图14是例示可以由根据本文公开的某些方面实现的无线充电设备采用的功率传递管理过程的流程图。
- [0028] 图15例示了支持在根据本文公开的某些方面适配的无线充电器中使用的矩阵多路复用切换的第一拓扑。
- [0029] 图16例示了在根据本文公开的某些方面适配的无线充电器中支持直流驱动的第二拓扑。
- [0030] 图17例示了RC充电放电周期,其表征了根据本文公开的某些方面适配的某些充电设备。
- [0031] 图18例示了根据本文公开的某些方面的可以被充电的接收设备中的电池组件。
- [0032] 图19是例示根据本文公开的某些方面的无线充电器的操作的框图。
- [0033] 图20例示了根据本文公开的某些方面制造的PCB的示例。
- [0034] 图21例示了根据本文公开的某些方面制造的充电设备的示例。
- [0035] 图22是例示由在根据本文公开的某些方面适配的无线充电设备中提供的控制器执行的、用于检测物体的方法的示例的流程图。
- [0036] 图23例示了采用可以根据本文公开的某些方面进行适配的处理电路的设备的一个示例。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图阐述的详细描述旨在作为对各种配置的描述,并不意图代表可以实践本文描述的概念的唯一配置。为了提供对各种概念的透彻理解,详细描述包括特定细节。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践这些概念。在某些情况下,以框图形式示出了众所周知的结构和组件,以避免使这些概念晦涩难懂。

[0038] 现在将参考各种装置和方法来呈现无线充电系统的几个方面。这些装置和方法将在下面的详细描述中进行描述,并在附图中通过各种框、模块、组件、电路、步骤、过程、算法等(统称为“要素”)进行说明。可以使用电子硬件、计算机软件或其任意组合来实现这些要素。将这些要素实现为硬件还是软件取决于特定的应用和施加在整个系统上的设计约束。

[0039] 举例来说,可以利用包括一个或更多个处理器的“处理系统”来实现要素或要素的任何部分或要素的任何组合。处理器的示例包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立硬件电路以及配置为执行在整个本公开中描述的各种功能的其他合适硬件。处理系统中的一个或更

多个处理器可以执行软件。软件应广义地解释为指的是指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行线程、过程、功能等等,无论是被称为软件、固件、中间件、微码、硬件描述语言还是其他形式。该软件可以存在于处理器可读存储介质上。处理器可读存储介质(在本文中也可以称为计算机可读介质)例如可以包括磁存储设备(例如,硬盘、软盘、磁条),光盘(例如,压缩盘(CD)、数字通用盘(DVD))、智能卡、闪存器件(例如卡、棒、钥匙驱动器)、近场通信(NFC)令牌、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、可擦PROM(EPROM)、电可擦PROM(EEPROM)、寄存器、可移动磁盘、载波、传输线以及任何其他适合存储或传输软件的介质。计算机可读介质可以存在于处理系统中、在处理系统外部或分布在包括处理系统在内的多个实体中。计算机可读介质可以体现在计算机程序产品中。举例来说,计算机程序产品可以包括包装材料中的计算机可读介质。本领域技术人员将认识到,如何最佳地实现贯穿本公开呈现的所述功能取决于特定应用和施加在整个系统上的总体设计约束。

[0040] 概述

[0041] 本公开的某些方面涉及适用于无线充电设备和技术的系统、装置和方法。充电单元可以配置有一个或多个感应线圈,以提供可以对一个或多个设备进行无线充电的充电表面。可以通过将设备的位置与以充电表面上的已知位置为中心的物理特性的变化相关联的感测技术来检测待充电设备的位置。可以使用电容性、电阻性、电感性、触摸、压力、负载、应变和/或另一种适当类型的感测来实现位置感测。

[0042] 在本公开的一个方面,一种装置具有电池充电电源;配置为矩阵的多个充电单元;第一多个开关,其中每个开关被配置为将矩阵中的一排线圈联接到电池充电电源的第一端子;以及第二多个开关,其中每个开关被配置为将矩阵中的一列线圈联接到电池充电电源的第二端子。多个充电单元中的每个充电单元可包括围绕功率传递区域的一个或多个线圈。多个充电单元可以邻近于充电表面布置,而不会使多个充电单元中的充电单元的功率传递区域重叠。

[0043] 本公开的某些方面涉及用于使用堆叠线圈进行无线充电的系统、装置和方法,该堆叠线圈可以对呈现给充电设备的目标设备进行充电而无需匹配充电设备的充电表面内的特定几何形状或位置。每个线圈可以具有基本多边形的形状。在一个示例中,每个线圈可以具有六边形形状。可以使用导线、印刷电路板迹线和/或螺旋形设置的其他连接体来实现每个线圈。每个线圈可以跨越由绝缘体或基板分隔的两层或更多层,使得不同层中的线圈围绕公共轴线居中。

[0044] 根据本文公开的某些方面,功率可以无线地传递到位于充电表面上任何地方的接收设备,该充电表面可以具有任意规定的尺寸和/或形状,而不考虑能够进行充电的任何离散放置位置。多个设备可以在单个充电表面上同时充电。可以使用印刷电路板技术以低成本和/或紧凑设计来制造充电表面。

[0045] 本公开的另一方面涉及使得能够对放置在充电表面附近的物体进行快速、低功率检测的系统、装置和方法。在一个示例中,当提供给充电电路的脉冲刺激充电电路或其某一部分中的振荡时,可以检测到物体。响应于脉冲的充电电路的振荡频率或充电电路的振荡的衰减速率可以指示或确定已经放置在充电电路的线圈附近的可充电设备的存在。可以基于充电电路的特性的变化来识别物体的类型或性质。提供给充电电路的脉冲的持续时间可

以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

[0046] 充电单元

[0047] 根据本文公开的某些方面,可使用邻近充电表面部署的充电单元来提供充电表面。在一个示例中,充电单元根据蜂窝状封装构造来部署。可以使用一个或更多个线圈来实现充电单元,每个线圈可以沿着与邻近于该线圈的充电表面基本正交的轴线感应出磁场。在本说明书中,充电单元可以指的是具有一个或更多个线圈的元件,其中每个线圈被配置为产生电磁场,该电磁场相对于充电单元中的其他线圈产生的场是相加的,并且沿着或接近于公共轴线定向。

[0048] 在一些实现方式中,充电单元包括沿着公共轴线堆叠和/或重叠的线圈,使得这些线圈对基本正交于充电表面的感应磁场有贡献。在一些实现方式中,充电单元包括这样的线圈:其布置在充电表面的规定部分内并对与充电单元相关联的基本正交于充电表面的部分内的感应磁场有贡献。在一些实现方式中,可以通过向包括在动态限定的充电单元中的线圈提供激活电流来配置充电单元。例如,充电设备可以包括跨充电表面部署的多个线圈堆叠,并且充电设备可以检测待充电设备的位置,并且可以选择线圈堆叠的某种组合以提供与待充电设备相邻的充电单元。在一些情况下,充电单元可以包括单个线圈或被表征为单个线圈。然而,应当理解,充电单元可以包括多个堆叠线圈和/或多个相邻线圈或线圈堆叠。

[0049] 图1例示了可以被部署和/或配置为提供充电表面的充电单元100的示例。在该示例中,充电单元100具有基本为六边形的形状,其包含使用导体、导线或电路板迹线构造的可以接收足以及在功率传递区域104中产生电磁场的电流的一个或更多个线圈102。在各种实现方式中,一些线圈102可以具有基本多边形的形状,包括图1所示的六边形充电单元100。其他实现方式可以提供具有其他形状的线圈102。线圈102的形状可以至少部分地由制造技术的能力或限制来确定,和/或可以优化充电单元在诸如印刷电路板基板的基板106上的布局。每个线圈102可以使用螺旋构造的导线、印刷电路板迹线和/或其他连接体来实现。每个充电单元100可以跨越由绝缘体或基板106隔开的两层或更多层,使得不同层中的线圈102围绕公共轴线108居中。

[0050] 图2例示了设置在充电表面的区段的单层上的充电单元202的布置200的示例,其可以根据本文公开的某些方面进行适配。充电单元202根据蜂窝状封装构造来布置。在该示例中,充电单元202没有重叠地端对端地布置。可以在没有通孔或导线互连的情况下提供这种布置。其他布置是可能的,包括充电单元202的某个部分重叠的布置。例如,两个或更多个线圈的导线可以在某种程度上交错。

[0051] 图3从两个视角300、310例示了当充电表面的区段内覆盖多个层时的充电单元的布置的示例,其可以根据本文公开的某些方面进行适配。在充电表面的区段内设有充电单元层302、304、306、308。每个充电单元层302、304、306、308内的充电单元根据蜂窝状封装构造来布置。在一个示例中,充电单元层302、304、306、308可以形成在具有四层或更多层的印刷电路板上。可以将充电单元100的布置选择为提供与所示区段相邻的指定充电区域的完全覆盖。

[0052] 图4例示了设置在采用根据本文公开的某些方面配置的多个充电单元层的充电表面400中的功率传递区域的布置。所示的充电表面由四个充电单元层402、404、406、408构

成。在图4中,由第一充电单元层402中的充电单元提供的每个功率传递区域标记为“L1”,由第二充电单元层404中的充电单元提供的每个功率传递区域标记为“L2”,由第三充电单元层406、408中的充电单元提供的每个功率传递区域标记为“L3”,由第一充电单元层408中的充电单元提供的每个功率传递区域标记为“L4”。

[0053] 对充电表面上的设备进行定位

[0054] 根据本文公开的某些方面,位置感测可以依赖于形成充电单元中的线圈的电导体的一些属性的变化。电导体的属性的可测量差异可以包括电容、电阻、电感和/或温度。在一些示例中,充电表面的负载会影响位于负载点附近的线圈的可测量电阻。在一些实现方式中,可以提供传感器以通过检测触摸、压力、负载和/或应变的变化来实现位置感测。

[0055] 本文公开的某些方面提供了可以利用差分电容式感测技术来感测可自由放置在充电表面上的低功率设备的位置的装置和方法。图5例示了使用差分电容式感测来检测移动通信设备或其他物体512的位置和/或取向的示例500。在印刷电路板502、基板或其他类型的载体的表面上提供一个或多个线圈504。电容耦合(由虚线510示出)可以归因于在成对的线圈504之间可测量的有效电容508。可以使用联接到每个线圈504的电路来测量电容。诸如可充电设备之类的物体512可以增加或减少成对的线圈504之间的表观电容508。物体512可以修改成对的线圈504之间的电容耦合(由虚线520示出)。在一个示例中,物体512可以影响覆盖物506的介电属性,提供通过物体512的另选电容性电路和/或在电特性方面产生某种其他改变,该改变会增大或减小成对线圈504之间的电容508的测量值或表观值。由物体512引起的所测得的差异可以被称为差分电容。

[0056] 充电设备可以使用差分电容式感测来定位充电表面上的任何地方的设备,该充电表面包括根据本文公开的某些方面提供的线圈阵列。充电设备然后可以确定可用于提供对设备(该设备可以被称为接收设备)的最佳充电的一个或多个线圈504。

[0057] 与常规检测技术相比,差分电容式感测的使用可实现极低功率检测和定位操作。当前无线充电应用中用于检测设备的常规技术采用“ping”方法,该方法驱动发送线圈并消耗大量功率(例如100-200mW)。发送线圈生成的磁场用于检测接收设备。差分电容式感测不需要向发送线圈供电即可检测接收设备的存在,并且不需要额外的感测元件。线圈阵列中使用的线圈可以充当用于寻找接收设备和/或识别接收设备的物理位置的电容式感测元件。

[0058] 差分电容式感测通过测量两个相邻线圈之间的差分电容来进行。电容的差异和/或变化可以识别接收设备的存在,而无需接地平面或额外的导电感测元件。差分电容式感测提供了一种高速方法,该方法通过消除对等待由接收设备响应于ping而发送的响应的需要来实现接收设备的快速检测。差分电容式感测还可感测储备功率不足以响应来自充电设备的ping或查询的接收设备。

[0059] 根据某些方面,可使用差分电容式感测或涉及例如检测电容、电阻、电感、触摸、压力、温度、负载、应变的差异或变化的另一位置感测技术和/或另一适当类型的感测来确定接收设备的存在、位置和/或取向。可以采用位置感测来确定待充电设备的大概位置,并使充电设备能够确定兼容设备是否已放置在充电表面上。例如,充电设备可以通过发送使兼容设备做出响应的间歇测试信号(ping)来确定兼容设备已经放置在充电表面上。充电设备可以被配置为在确定接收到由标准、惯例、制造商或应用所定义的响应信号之后,激活至少

一个充电单元中的一个或更多个线圈。在一些示例中,兼容设备可以通过传送接收到的信号强度来对ping做出响应,使得充电设备可以找到用于对兼容设备进行充电的最佳充电单元。

[0060] 在一个示例中,控制器、状态机或其他处理设备可以被配置为测量可归因于充电单元中的一个或更多个线圈的电容,并且确定所测量的电容是否指示接收设备或接收设备中的对应线圈的接近。在某些情况下,可以将电容测量为感测电路中的电容差。当不存在接收设备时,控制器、状态机或其他处理设备可以保持标识与每个充电单元相关联的预期电容的信息。然后,可以使用测得的电容的差异来确定接收设备位于充电单元附近。差异的大小可以指示充电单元与接收设备之间的距离。

[0061] 在一些实现方式中,控制器、状态机或其他处理设备可以保持充电表面的一个或更多个配置文件。该配置文件可以将单独充电单元或充电单元组与预期的电容测量值、最后测量的电容和/或当存在接收设备时的电容值的历史可能性相关联。

[0062] 根据某些方面,可以通过使用搜索模式在充电单元中搜索电容差异来确定接收设备的存在、位置和/或取向。搜索模式可以是伪随机的,以改善检测充电设备的平均时间。在一些实现方式中,可以基于当接收设备在附近并且接收电荷时捕获的测量值的历史来选择搜索的起点。在一些实现方式中,可以基于当接收设备在附近并且接收电荷时捕获的测量值的历史来优先对充电单元的初始组进行搜索。

[0063] 图6例示了在包括多个线圈602、604、606、608、622、624、626、628的线圈分组中进行的搜索的某些方面。在一些实现方式中,可以通过测量不同线圈分组600、620的可测量属性的差异来进行搜索。在所示示例中,可以独立于包括线圈622、624、626、628的第二线圈分组620的组合属性来评估包括线圈602、604、606、608的第一线圈分组600的组合属性。线圈分组600、620可以被选择为通过合计来增加要测量的量,或者在单次测量期间覆盖更大的面积。在一个示例中,与线圈的堆叠相关联的电容可以被测量为合计值。在另一示例中,可以测量充电表面中的不同位置处的线圈的电容,以使得能够快速检测放置在由所测量的线圈提供服务的充电表面上的待充电设备。

[0064] 图7和图8例示了使用差分电容式感测进行的搜索的某些方面。图7例示了充电表面700的二维视图(X轴702和Y轴704),该充电表面700设有包括三个示出的充电线圈706、708、710的一个或更多个充电单元。图7所示的某些方面还适用于涉及充电线圈706、708、710内的单独线圈的搜索或遍布整个充电表面700和/或三维空间中的搜索。在所示的示例中,充电线圈706、708、710是在搜索期间测试的前三个充电线圈,该搜索可以作为伪随机搜索进行。搜索在第一充电线圈706处开始。搜索模式可以使测试移动712到第二充电线圈708,然后可以使测试移动714到第三充电线圈710。可以进行搜索以识别接收设备的大体位置,并且当获得指示接收设备的存在的测量值时可以停止搜索。然后可以围绕充电线圈706、708、710进行特定于区域的第二搜索。

[0065] 图8是例示搜索处理的流程图800,该搜索处理可由充电设备进行以确定待充电设备是否已放置在充电表面上或放置在充电表面上的位置。流程图800可以涉及设置在充电设备内的单独线圈、涉及沿着公共轴线相邻堆叠的线圈组和/或按单个充电线圈706、708、710设置的或服务于充电表面的感兴趣区域的线圈组(另请参见图6)。

[0066] 在框802处,选择初始线圈或线圈组作为搜索的起点。可以使用伪随机数生成器等

来选择起点。在一些情况下,可以从一组潜在起点中选择起点,这些潜在起点可能是已知的或预期靠近有较高可能性存在待充电设备的位置。例如,充电设备可以保持搜索和/或充电事件的历史,这些搜索和/或充电事件识别被充电的设备的位置和/或最频繁被激活以对设备充电的充电线圈或充电单元的位置。

[0067] 在框804处,充电设备可以获得一个或多个线圈中的导体的电容或与线圈或充电表面相关联的某个其他属性的测量值,该属性可以在存在待充电设备的情况下改变。充电设备可以确定所测量的属性的值是否已经从该属性的先前测量的值、标称值和/或在充电表面上的不同部位处测量的值改变。

[0068] 如果在框804处检测到变化,则在框808处,充电设备可以更新充电表面的配置文件。例如,可以修改配置文件以反映新值和/或值变化的大小。该配置文件可以用于映射待充电设备的潜在位置和/或重新映射或取消映射已经从充电表面移动或移除的设备。在某些情况下,检测到所测量属性的变化或差异可能会导致充电设备使用展现出变化或触发属性值的充电线圈来发起ping。如果在框806处没有检测到变化,或者在框808处没有发起充电过程,则搜索可以在框810处继续。

[0069] 在框810处,充电设备可以选择要测量的下一个线圈。可以基于伪随机序列进行选择,使用伪随机数生成器来选择下一个线圈。如果在框812处确定已经测试了所有待测试线圈,则可以终止搜索。如果还有待测试的额外线圈,则搜索可以在框804处继续。

[0070] 当搜索识别出潜在的设备放置在充电表面上时,充电设备可以开始ping过程以识别要被激活以对放置在充电表面上的设备充电的充电单元、充电单元的组合和/或线圈的组合。ping过程验证待充电设备与充电设备兼容,并且可以识别信号强度,该信号强度指示用于发送ping的线圈是否对于请求的或期望的充电过程而言最佳定位。

[0071] 在使用ping来确定设备被配置为从无线充电设备接收电荷之前进行搜索以对放置在多线圈自由位置充电板上或附近的设备进行定位,可以节省大量功率。可以通过避免在搜索中检测到设备之前提供ping,以及通过将ping传输限制到放置在所检测到的设备附近的并且很可能能够与检测到的设备建立电磁充电连接的发送线圈来实现功耗的节省。

[0072] 被动ping

[0073] 无线充电设备可以根据本文公开的某些方面进行适配,以支持可以取代和/或补充常规的ping传输的低功率发现技术。常规的ping是通过驱动包括基站发送线圈的谐振LC电路产生的。然后,基站等待来自接收设备的ASK调制响应。低功率发现技术可以包括利用被动ping提供快速和/或低功率发现。根据某些方面,可以通过利用包括少量能量的快速脉冲来驱动包括谐振LC电路的网络来产生被动ping。快速脉冲激励谐振LC电路,并使网络以其自然谐振频率振荡,直到注入的能量衰减并耗散为止。在一个示例中,快速脉冲可以具有与网络和/或谐振LC电路的谐振频率的半周期相对应的持续时间。当基站被配置为在100kHz到200kHz频率范围内无线传输功率时,快速脉冲的持续时间可能小于2.5 μ s。

[0074] 可以基于固有频率(包括谐振LC电路的网络在该频率下振铃)以及网络中能量的衰减速率来表征和/或配置被动ping。网络和/或谐振LC电路的振铃频率可以定义为:

$$[0075] \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (\text{式 } 1)$$

[0076] 衰减速率由振荡器网络的品质因子(Q因子)控制,定义如下:

$$[0077] \quad Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (\text{式 } 2)$$

[0078] 式1和式2示出谐振频率受L和C影响,而Q因子受L、C和R影响。在根据本文公开的某些方面提供的基站中,无线驱动器具有由谐振电容器的选择确定的固定的C值。L和R的值由无线发送线圈以及与无线发送线圈相邻放置的物体或设备确定。

[0079] 无线发送线圈被配置为与放置得与该发送线圈紧密靠近的设备中的接收线圈磁耦合,并且将其一些能量耦合到接近的待充电设备中。发送器电路的L和R值会受到待充电设备的特性和/或与发送线圈紧密靠近的其他物体的影响。例如,如果一块高磁导率的铁质材料放置在发送器线圈附近,则可能增加发送器线圈的总电感(L),从而导致较低的谐振频率,如式1所示。由于涡流感应,一些能量可能会通过材料的加热而损失,这些损失可以表征为增加R的值,从而降低Q因子,如式2所示。

[0080] 放置得与发送器线圈紧密靠近的无线接收器也会影响Q因子和谐振频率。接收器可以包括具有高Q值的调谐LC网络,这可能导致发送器线圈具有较低的Q因子。由于在接收器中添加了磁性材料(该磁性材料现在是整个磁性系统的一部分),发送器线圈的谐振频率可能会降低。表1例示了由放置得与发送器线圈紧密靠近的不同类型物体造成的某些影响。

[0081]

物体	L	R	Q	频率
不存在	基值	基值	基值(高)	基值
铁质	小幅增加	大幅增加	大幅减少	小幅减少
非铁质	小幅减少	大幅增加	大幅减少	小幅增加
无线接收器	大幅增加	小幅减少	小幅减少	大幅减少

[0082] 表1

[0083] 图9例示了可以设在充电器基站中的无线发送器900。控制器902可以接收由滤波电路908滤波或以其他方式处理的反馈信号。控制器可以控制驱动器电路904的操作,该驱动器电路904将交变电流提供给谐振电路906,该谐振电路906包括电容器912和电感器914。在谐振电路906的LC节点910处测得电压916。

[0084] 被动ping技术可以使用在LC节点910处测量或观察到的电压和/或电流来识别接收线圈的存在,该接收线圈位于根据本文公开的某些方面适配的设备的充电板附近。在许多常规的无线充电器发送器中,提供了测量LC节点910处的电压或网络中的电流的电路。可以监测这些电压和电流以用于功率调节的目的和/或支持设备之间的通信。在图9所示的示例中,监测LC节点910处的电压,尽管设想可以附加地或另选地监测电流以支持被动ping。谐振电路906对被动ping(初始电压 V_0)的响应可以由LC节点910处的电压(V_{LC})表示,使得:

$$[0085] \quad V_{LC} = V_0 e^{-\left(\frac{\omega}{2Q}\right)t} \quad (\text{式 } 3)$$

[0086] 图10例示了第一示例,其中对被动ping的响应1000根据式3衰减。在时间=0的激励脉冲之后,可以看到电压和/或电流以式1定义的谐振频率振荡,并且具有由式3定义的衰减速率。振荡的第一个周期在电压水平 V_0 处开始,并且 V_{LC} 在Q因子和 ω 的控制下继续衰减至零。图10中示出的示例代表当没有物体存在或接近充电板时的典型的开路或空载响应。在图10中,假设Q因子的值为20。

[0087] 图11例示了第二示例,其中对被动ping的响应1100根据式3衰减。在时间=0的激

励脉冲之后,可以看到电压和/或电流以式1定义的谐振频率振荡,并且具有由式3定义的衰减速率。振荡的第一个周期在电压水平 V_0 处开始,并且 V_{LC} 在Q因子和 ω 的控制下继续衰减至零。图11中示出的示例表示当物体存在或接近充电板时将线圈加载的带载响应。在图10中,Q因子的值可以为7。相对于电压响应1000,在电压响应1100中 V_{LC} 振荡的更高。

[0088] 图12例示了一组示例,其中可以观察到响应1200、1220、1240的差异。当驱动器电路904使用短于 $2.5\mu\text{s}$ 的脉冲来激励谐振电路906时,发起被动ping。不同类型的无线接收器和放置在发送器上的异物导致可在发送器的LC节点910处的电压或谐振电路906中的电流中观察到不同的响应。这些差异可以指示振荡频率为 V_0 的谐振电路906的Q因子的变化。相对于开路状态,表2例示了放置在充电板上的物体的某些示例。

物体	频率	V_{peak} (mV)	50%衰减周期	Q因子
不存在	96.98kHz	134mV	4.5	20.385
Type-1接收器	64.39kHz	82mV	3.5	15.855
Type-2接收器	78.14kHz	78mV	3.5	15.855
Type-3接收器	76.38kHz	122mV	3.2	14.496
未对准的Type-3接收器	210.40kHz	110mV	2.0	9.060
铁质物体	93.80kHz	110mV	2.0	9.060
非铁质物体	100.30kHz	102mV	1.5	6.795

[0090] 表2

[0091] 在表2中,Q因子可以计算如下:

$$[0092] \quad Q = \frac{\pi N}{\ln(2)} \cong 4.53N, \quad (\text{式 } 3)$$

[0093] 其中N是从激励到幅度下降到 $0.5V_0$ 以下的周期数。

[0094] 图13是流程图1300,其例示了在根据本文公开的某些方面适配的无线充电设备中实现的涉及被动ping的方法。在框1302处,控制器可以生成短激励脉冲,并且可以将该短激励脉冲提供给包括谐振电路的网络。网络可以具有标称谐振频率,并且短激励脉冲可以具有小于网络的标称谐振频率的一半的持续时间。当谐振电路的发送线圈与外部物体(包括铁质物体、非铁质物体和/或待充电设备中的接收线圈)隔离时,可以观察到标称谐振频率。

[0095] 在框1304处,控制器可以确定网络的谐振频率,或者可以监测响应于脉冲的网络的谐振的衰减。根据本文公开的某些方面,当将设备或其他物体放置在发送线圈附近时,可以改变与网络相关联的谐振频率和/或Q因子。当谐振电路的发送线圈与外部物体隔离时,谐振频率可以相对于观察到的标称谐振频率增加或减少。当谐振电路的发送线圈与外部物体隔离时,网络的Q因子可以相对于可测量的标称Q因子而增大或减小。根据本文公开的某些方面,当相对于与标称Q因子相关联的延迟,Q因子的差异延长或加速谐振电路中的振荡幅度的衰减时,延迟的持续时间可以指示放置在发送线圈附近的物体的存在或类型。

[0096] 在一个示例中,控制器可以使用过渡检测器电路来确定网络的谐振频率,该过渡检测器电路被配置为使用比较器等来检测代表LC节点910处的电压的信号的去零。在某些情况下,可以从信号中滤除直流(DC)分量以提供去零。在一些情况下,比较器可以使用偏移量来将DC分量纳入考虑,以检测与公共电压水平的交叉。可以采用计数器来对检测到的去零进行计数。在另一示例中,控制器可以使用过渡检测器电路来确定网络的谐振频率,该过

渡检测器电路被配置为检测代表LC节点910处的电压的信号穿过阈值电压的交叉,其中信号的幅度被钳位或限制在逻辑电路可以检测和监测的电压范围内。在该示例中,可以采用计数器来对信号中的过渡进行计数。可以使用其他方法来测量、估计和/或计算网络的谐振频率。

[0097] 在另一示例中,可以采用计时器或计数器来确定 V_{LC} 从电压水平 V_0 衰减到阈值电压水平所经过的时间。经过的时间可以用来表示网络的衰减特性。阈值电压水平可以被选择为提供足以使计数器或计时器能够区分对脉冲的不同响应1200、1220、1240的粒度。 V_{LC} 可以由检测或测量的峰值、峰峰值、包络和/或整流电压水平表示。可以使用其他方法来测量、估计和/或计算网络的衰减特性。

[0098] 如果在框1306处,控制器确定谐振频率相对于标称谐振频率的变化指示在发送线圈附近存在物体,则控制器可以在框1312处尝试识别物体。如果控制器在框1306处确定谐振频率与标称谐振频率基本相同,则在框1308处,控制器可以考虑谐振电路中振荡幅度的衰减特性。当频率保持在以标称谐振频率为中心或包括标称谐振频率的规定频率范围内时,控制器可以确定网络的谐振频率与标称谐振频率基本相同。在一些实现方式中,控制器可以使用谐振频率和衰减特性的变化来识别物体。在这些后面的实现方式中,不管谐振频率如何,控制器都可以在框1308处继续,并且当识别到位于发送线圈附近的物体时,可以将谐振频率的变化用作附加参数。

[0099] 在框1308处,控制器可以使用计时器和/或可以对谐振电路中在初始 V_0 幅度与用于评估衰减特性的阈值幅度之间经过的振荡的周期进行计数。在一个示例中,可以将 $V_0/2$ 选择为阈值幅度。在框1310处,可以使用初始 V_0 幅度与阈值幅度之间的周期数或经过的时间来表征谐振电路中的振荡幅度的衰减,并且将表征的衰减与对应的标称衰减特性进行比较。如果在框1310处没有检测到频率和延迟特性的变化,则控制器可以通过确定没有物体位于传输线圈附近而终止该过程。如果在框1310处已经检测到频率和/或延迟特性的变化,则控制器可以在框1312处识别物体。

[0100] 在框1312处,控制器可以被配置为识别放置在充电板上的接收设备。控制器可以被配置为忽略其他类型的物体,或者未被最佳放置在充电板上的接收设备,包括例如与提供被动ping的传输线圈未对准的接收设备。在一些实现方式中,控制器可以使用由谐振频率、衰减时间、谐振频率的变化、衰减时间的变化和/或Q因子估计索引的查找表。查找表可以提供标识特定设备类型的信息,和/或在对所识别的设备或一类设备进行充电时要使用的充电参数。

[0101] 被动ping使用非常短的激励脉冲,该激励脉冲可以小于在谐振电路906中的LC节点910处观察到的标称谐振频率的半周期。常规的ping可以主动驱动传输线圈超过16,000个周期。常规ping消耗的功率和时间可能会比被动ping使用的功率和时间超出几个数量级。在一个示例中,被动ping每次ping消耗约0.25 μ J,最大ping时间约为~100 μ s,而常规的主动ping每次ping消耗约80mJ,最大ping时间约为90ms。在此示例中,能量耗散可以减少320,000倍,每次ping的时间可以减少900倍。

[0102] 被动ping也可以与另一种降低功率的感测方法(例如电容式感测)相结合。电容式感测等可以提供确定物体是否存在于充电表面附近的超低功率检测方法。在电容式感测检测之后,可以在每个线圈上依次或同时发送被动ping,以产生潜在接收设备和/或物体所处

位置的更准确的映射。在执行被动ping过程后,可以在最可能的设备位置中提供主动ping。在图14中例示了用于设备位置感测、识别和充电的示例算法。

[0103] 图14是流程图1400,其例示了涉及多种感测和/或询问(interrogation)技术的功率传递管理过程,该过程可以由根据本文公开的某些方面实现的无线充电设备采用。该过程可以周期性地启动,并且在某些情况下,可以在无线充电设备退出低功率或睡眠状态之后启动。在一个示例中,可以以计算出的频率重复该过程,以对设备在充电板上的放置提供亚秒级响应。当在该过程的第一次执行期间检测到错误情况,和/或在放置在充电板上的设备的充电已经完成后,可以重新进入该过程。

[0104] 在框1402处,控制器可以使用电容式接近感测来执行初始搜索。电容式接近感测可以快速且低功耗地执行。在一个示例中,可以迭代地执行电容式接近感测,其中在每次迭代中测试一个或更多个传输线圈。每次迭代中测试的传输线圈的数量可以由控制器可用的感测电路的数量来确定。在框1404处,控制器可以确定电容式接近感测是否已经检测到接近传输线圈之一的物体的存在或潜在存在。如果通过电容式接近感测没有检测到物体,则在框1424处,控制器可以使充电设备进入低功率、空闲和/或睡眠状态。如果已经检测到物体,则控制器可以在框1406处发起被动ping感测。

[0105] 在框1406处,控制器可以发起被动ping感测,以确认在一个或更多个传输线圈附近物体的存在,和/或评估位于附近的物体的性质。被动ping感测可能会消耗与电容式接近感测相近的功率量,但比电容式接近感测跨越的时间更长。在一个示例中,每次被动ping可以在约100 μ s内完成,并且可以消耗0.25 μ J。可以向通过电容式接近感测识别为感兴趣的每个传输线圈提供被动ping。在一些实现方式中,被动ping可以被提供给通过电容式接近感测识别为感兴趣的每个传输线圈附近的传输线圈,包括覆盖的传输线圈。在框1408处,控制器可以确定被动ping感测是否已经检测到接近传输线圈之一的潜在可充电设备的存在,该可充电设备可以是接收设备。如果已经检测到潜在可充电设备,则控制器可以在框1410处发起主动的数字ping感测。如果没有检测到潜在的可充电设备,则可以在框1406处继续进行被动ping感测,直到已经测试了所有线圈和/或控制器终止了被动ping感测。在一个示例中,在所有发送线圈都经过测试之后,控制器终止被动ping感测。当被动ping感测未能找到潜在的可充电设备时,控制器可以使充电设备进入低功率、空闲和/或睡眠状态。在一些实现方式中,当检测到潜在可充电设备时,可以暂停被动ping感测,从而可以使用主动ping来询问该潜在可充电设备。在获得主动ping的结果之后,可以恢复被动ping感测。

[0106] 在框1410处,控制器可以使用主动ping来询问潜在的可充电设备。可以将主动ping提供给通过被动ping感测识别的发送线圈。在一个示例中,标准定义的主动ping交换可以在约90ms内完成,并且可以消耗80mJ。可以向与潜在可充电设备相关联的每个传输线圈提供主动ping。

[0107] 在框1412处,控制器可以识别和配置可充电设备。在框1410处提供的主动ping可以被配置为刺激可充电设备,使得其发送包括标识该可充电设备的信息的响应。在某些情况下,控制器可能无法识别或配置通过被动ping检测到的潜在可充电设备,并且控制器可能会恢复框1406处的基于被动ping的搜索。在框1414处,控制器可以确定应当将基准充电配置文件还是协商的充电配置文件用于对识别的可充电设备进行充电。基准或默认充电配置文件可以由标准定义。在一个示例中,基准配置文件将充电功率限制为5W。在另一示例

中,协商的充电配置文件可以使充电在高达15W下进行。当选择了基准充电配置文件时,控制器可以在框1420处开始传递功率(充电)。

[0108] 在框1416处,控制器可以启动可以优化功率传递的标准定义的协商和校准处理。控制器可以与可充电设备协商以确定与针对基准充电配置文件定义的功率配置文件不同的扩展功率配置文件。控制器可以在框1418处确定协商和校准处理已经失败,并且可以终止功率传递管理过程。当控制器在框1418处确定协商和校准处理已经成功时,根据协商配置文件的充电可以在框1420处开始。

[0109] 在框1422处,控制器可以确定充电是否已经成功完成。在某些情况下,当将协商的配置文件用于控制功率传递时,可能会检测到错误。在后一种情况下,控制器可以在框1416处尝试重新协商和/或重新配置配置文件。当充电已成功完成时,控制器可以终止功率传递管理过程。

[0110] 选择性激活线圈

[0111] 根据本文公开的某些方面,可以选择性地激活一个或更多个充电单元中的线圈,以提供用于为兼容设备充电的最佳电磁场。在一些情况下,线圈可能被分配到充电单元,并且一些充电单元可能与其他充电单元重叠。在后面的情况下,可以在充电单元级别下选择最佳充电配置。在其他情况下,可以基于待充电设备在充电表面上的放置来定义充电单元。在这些其他情况下,为每个充电事件激活的线圈组合可能会有所不同。在一些实现方式中,充电设备可以包括驱动器电路,该驱动器电路可以选择一个或更多个单元和/或一个或更多个预定义的充电单元以在充电事件期间激活。

[0112] 图15例示了支持在根据本文公开的某些方面适配的无线充电器中使用的矩阵多路复用切换的第一拓扑1500。无线充电器可以选择一个或更多个充电单元100来对接收设备充电。可以将未使用的充电单元100与电流断开。在图2所示的蜂窝状封装构造中,可以使用数量相对较大的充电单元100,这需要对应数量的开关。根据本文公开的某些方面,充电单元100可以在逻辑上按矩阵1508布置,该矩阵1508具有连接到两个或更多个开关的多个单元,使得特定的单元能够被供电。在所示的拓扑1500中,提供了二维矩阵1508,其中维度可以由X和Y坐标表示。第一组开关1506中的每个开关被配置为选择性地将一列单元中的每个单元的第一端子联接至无线发送器和/或接收器电路1502,该无线发送器和/或接收器电路1502在无线充电期间提供电流以激活线圈。第二组开关1504中的每个开关被配置为选择性地将一排单元中的每个单元的第二端子联接到无线发送器和/或接收器电路1502。当单元的两个端子都联接到无线发送器和/或接收器电路1502时,该单元是活动的。

[0113] 矩阵1508的使用可以显著减少操作调谐LC电路网络所需的开关组件的数量。例如,N个单独连接的单元至少需要N个开关,而具有N个单元的二维矩阵1508可以用 \sqrt{N} 个开关来操作。矩阵1508的使用可以产生显著的成本节省并且减少电路和/或布局复杂度。在一个示例中,可以使用6个开关在3x3矩阵1508中实现9单元实现方式,从而节省3个开关。在另一示例中,可以使用8个开关在4x4矩阵1508中实现16单元实现方式,从而节省8个开关。

[0114] 在操作期间,闭合至少两个开关以将一个线圈主动联接到无线发送器和/或接收器电路1502。可以一次闭合多个开关,以便于将多个线圈连接到无线发送器和/或接收器电路1502。例如,可以闭合多个开关,以实现在将功率传递到接收设备时驱动多个发送线圈的操作模式。

[0115] 图16例示了根据本文公开的某些方面的第二拓扑1600,其中每个线圈或充电单元由驱动器电路1602单独和/或直接驱动。驱动器电路1602可以被配置为从一组线圈1604中选择一个或多个线圈或充电单元100以对接收设备进行充电。将领会,这里关于充电单元100所公开的概念可以应用于选择性激活单独线圈或线圈堆叠。未使用的充电单元100不接收电流。可以使用数量相对较大的充电单元100,并且可以采用开关矩阵来驱动单独线圈或线圈组。在一个示例中,第一开关矩阵可以配置定义了要使用的充电单元或线圈组的连接,并且第二开关矩阵(例如,参见图15)可以用于激活充电单元和/或所选线圈组。

[0116] 直接驱动一个或多个线圈的可用性可允许充电设备通过不同线圈分组600、620同时发送ping(参见图6)。

[0117] 在一些实现方式中,通过首先将两个相邻线圈连接到电容式感测电路,可以使用电容式感测来确定位置。使用这两个线圈,电路通过使用一种或更多种已知方法来测量电容。第一种方法包括施加恒定电流波形并基于由测量电路感测到的电压变化来计算电容。可以基于下式进行计算:

$$[0118] \quad Q=C*V$$

$$[0119] \quad Q=I*t$$

[0120] 如果通过在规定的时量(t)内提供已知的恒定电流(I)而输送了已知电荷(Q),则可以测量电压(V),由此可以计算出电容(C)。可以将测得的电容与上次记录的测量值进行比较。电容的某些变化足以表明系统已发生变化,从而能够检测到某些东西已成为系统的一部分(例如电话)。

[0121] 电容的变化可以通过使用RC时间常数来测量。可以在已知电阻(R)和未知电容(C或Cx)上施加恒定变化的方波信号。然后可以使用计时器和比较器来测量充电/放电时间。通过使用时间常数公式,可以计算出电容。图17例示了RC充电放电周期1700。根据本文公开的某些方面,无线充电器中的充电线圈可以用作差分感测元件。

[0122] 可以按定义的顺序从线圈取得电容测量值,直到测试完所有位置为止。从线圈测量的变化和/或变化的幅度可以识别待充电设备的位置。可以循环地重复该处理,该处理可以基于配置的间隔时间重复。可以基于检测速度与功耗之间的折衷来选择扫描速率。如果需要较低的功耗水平,则可以降低扫描速率,代价是降低检测速度,反之亦然。

[0123] 在感测到设备位置之后,可以确定一个或多个设备的位置。可以通过登记足够大的电容变化的线圈的组合来指示位置。可以按先到先得的方式接通线圈。添加设备后,可以将靠近设备的关联线圈连接到驱动器并激活。可被充电的设备数量可能受到可用于为设备提供服务的驱动器数量限制。

[0124] 流经每个线圈的电流大致由适当的无线充电标准(例如Qi标准)、频率、幅度等规定。本文公开的某些方面涉及识别应使用阵列开关和对应的电路和/或算法来激活的阵列中的线圈。

[0125] 根据本公开的某些方面,可用于充电的面积随着所公开的充电设备的总表面积而增加。在常规的无线充电器中,单Qi线圈发送器的有效功率传递面积小于9.2%(基于最常用的A6线圈)。根据本文公开的某些方面提供的线圈的布局可以实现充电面积相对于总面积的更高的比率。在一个示例中,100mm x 200mm的3设备配置的可用充电面积为充电设备

表面积的57.2%。在另一示例中,200mm x 200mm的6设备配置的可用充电面积为充电设备表面积的63.5%。

[0126] 接收设备中的电池

[0127] 图18例示了接收设备中的电池组件1800。具有标准形状因子的电池可适于嵌入使用根据本文公开的某些方面适配的Qi接收技术的设备中。在某些情况下,通过添加接收器,电池1802可以适合于无线充电。接收器可以内置在电池1802中,设置在包裹在电池1802周围的柔性印刷电路板1804上,和/或设置在电池座内。在各种示例中,具有诸如AAA、AA、9V、C、D的常规形状因子或其他形状因子的电池1802可以适于支持根据本文公开的某些方面的无线充电。在其他示例中,具有非标准或专有物理形式的电池可以适于支持根据本文公开的某些方面的无线充电。

[0128] 在某些情况下,不需要从主机设备中取出电池1802以便于无线充电,并且可以操作具有特殊接收器的主机设备来以正交于最大尺寸轴的任何取向为电池充电。

[0129] 柔性印刷电路板1804可以具有多个线圈1808,当柔性印刷电路板1804安装在电池1802上时,多个线圈1808被配置为沿着至少两个轴线呈现功率传递区域。柔性印刷电路板1804可以具有电联接到电池1802的端子的功率管理电路1806。功率管理电路1806可以被适配为确定电池1802的电荷水平,接收从无线充电源无线传递的功率,以及当电池1802的电荷水平低于最大阈值电荷水平、并且无线充电源正在通过多个线圈1808中的一个或多个传递功率时向电池1802的端子提供充电电流。

[0130] 在一些示例中,轴线包括电池1802的表面上的一对正交轴线。柔性印刷电路板1804可以包封、围绕或包围电池1802的至少一部分。柔性印刷电路板1804可以与电池1802的表面的至少一部分相符合。

[0131] 在各种实现方式中,柔性印刷电路板1804具有被配置为提供电磁屏蔽的片材。当柔性印刷电路板1804包裹在电池1802周围时,片材可以位于多个线圈1808与电池1802之间。

[0132] 在一个示例中,使用柔性印刷电路板1804的至少四个金属层来形成多个线圈1808。

[0133] 图19是例示根据本文公开的某些方面的可以电磁耦合到无线充电器的接收设备的操作的框图1900。接收设备可以包括接收器线圈1908、1910、1912、1914,它们响应无线充电器产生的电磁场,并且各自为提供给整流器1906的电流做出贡献。整流器1906将整流的电流提供给功率传递控制器1904。功率传递控制器1904可以被配置为向电池管理电路1902提供充电电压,该电池管理电路1902管理通常通过电池端子1916向可再充电电池单元1920的功率传递。在一个示例中,功率传递控制器1904可以包括电荷泵或其他功率调节电路。

[0134] 用于无线充电表面的高效印刷电路板制造

[0135] 本文公开的某些充电线圈是使用具有四层或更多层的印刷电路板制造的。在采用多于两层的印刷电路板设计的常规系统中,具有穿过电路板的某些层而不是所有层的互连是有利的。盲孔仅穿透PCB一侧的表面,而埋孔则连接内部层而不会穿透PCB的任一表面。使用盲孔和埋孔可以允许将电路更高密度地封装到PCB上。然而,使用盲孔和埋孔在PCB生产中需要额外的处理步骤,这可能会大大增加制造成本和时间。

[0136] 根据本文公开的某些方面,可以利用使用通孔/过孔的标准低成本PCB制造技术来

实现盲孔和埋孔,而不会增加与PCB制造和组装相关的时间和/或成本。在某些情况下,通过使用粘合剂或其他机械手段将板结合在一起以形成单个更大的多层板,可以将多个标准技术的低成本PCB接合在一起以形成层压板。可以通过压入引脚或焊接板之间的总线连接来实现互连。

[0137] 图20例示了根据本文公开的某些方面制造的电路2000的示例(侧视图在2020处示出)。在一些示例中,相同PCB 2002、2004的多个副本可以被层压以获得最终产品。在某些情况下,可以对一个或更多个PCB 2002、2004进行镜像,并作为镜像版本进行层叠,以与尚未镜像的一个或更多个PCB 2002、2004形成单个组件。在电路2000中,将具有相同设计的两个双层PCB 2002、2004胶合或以其他方式接合在一起。在其他示例中,可以层叠多于两个PCB 2002、2004以形成电路2000。PCB 2002、2004可能具有不同的层、设计、厚度等。

[0138] 在一些示例中,可以在设在PCB 2002、2004之间的促进板上电感器操作的粘合剂层2006内或与该粘合剂层2006一起提供磁性或屏蔽材料,以使电路免受EMI和/或用于其他目的。在使用常规的制造技术获得PCB 2002、2004的情况下,磁性或屏蔽材料无法轻易地插入形成电路2000的各层的PCB 2002、2004之间。

[0139] 根据本文公开的某些方面,充电表面包括具有顶层2010和底层2012的第一PCB 2002。顶层2010和底层2012可以是金属和/或绝缘金属。充电表面包括具有顶层2014和底层2016的第二PCB 2004。顶层2014和底层2016可以是金属和/或绝缘金属。充电表面包括粘合剂层2006,该粘合剂层2006按以下方式将第一印刷电路板2002和第二印刷电路板2004接合:第一印刷电路板2002的底层2012与第二印刷电路板2004的顶层2014相邻。充电表面还可以包括在第一印刷电路板2002的底层2012与第二印刷电路板2004的顶层2014之间设置的一个或更多个互连件。

[0140] 在一个示例中,至少一个互连件不穿透第一印刷电路板2002的顶层2010。一个或更多个互连件可以不穿透第二印刷电路板2004的底层2016。粘合剂层2006可以包括开口,至少一个互连件在第一印刷电路板2002与第二印刷电路板2004之间穿过该开口。

[0141] 图21例示了根据本文公开的某些方面制造的充电设备2100的示例。

[0142] 图22是例示用于检测物体的方法的一个示例的流程图2200。该方法可以由无线充电装置中提供的控制器执行。在框2202处,控制器可以将脉冲提供给充电电路。该脉冲可以具有小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半的持续时间,并且被配置为使充电电路振荡。在某些示例中,脉冲的持续时间可以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。在框2204处,控制器可以检测充电电路的振荡的衰减速率或充电电路的振荡的频率。在框2206处,控制器可以基于充电电路的特性的改变来确定可充电设备已经放置在充电电路的线圈附近。在一个示例中,可充电设备改变了充电电路的振荡的衰减速率。在另一示例中,可充电设备使充电电路的振荡频率相对于充电电路的谐振频率变化。

[0143] 在某些实现方式中,当充电电路的线圈感应地耦合到可充电设备中的接收线圈时,控制器可以确定针对可充电设备的充电配置,并根据该充电配置向充电电路提供充电电流。确定针对可充电设备的充电配置可以包括选择基准充电配置作为充电配置。确定针对可充电设备的充电配置可以包括:根据对可充电设备进行充电的标准定义的规范来发送主动ping;根据从可充电设备接收的调制信号中编码的信息来识别可充电设备。确定针对可充电设备的充电配置可以包括与可充电设备协商充电配置,以提供在对可充电设备充电

时使用的扩展功率配置文件。

[0144] 在一些实现方式中,控制器可以对多个充电线圈进行低功率搜索,以确定至少一个充电线圈的电气、机械或磁特性是否已受到放置在至少一个充电线圈附近的物体的影响,并将充电电路配置为包括所述至少一个充电线圈。

[0145] 在一些实现方式中,控制器可以检测到与至少一个充电线圈相关联的电容的变化指示物体放置在至少一个充电线圈附近,并且将充电电路配置为包括所述至少一个充电线圈。

[0146] 处理电路的示例

[0147] 图23是例示用于装置2300的硬件实现方式的示例的示意图,该装置2300可以被并入使得电池能够被无线充电的充电设备或接收设备中。在一些示例中,装置2300可执行本文公开的一个或更多个功能。根据本公开的各个方面,可以使用处理电路2302来实现如本文公开的元件或元件的任何部分或元件的任何组合。处理电路2302可以包括一个或更多个处理器2304,其由硬件和软件模块的某种组合来控制。处理器2304的示例包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、SoC、ASIC、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、定序器、门控逻辑、分立硬件电路以及被配置为执行贯穿本公开描述的各种功能的其他合适硬件。一个或更多个处理器2304可包括执行特定功能并且可由软件模块2316之一配置、扩充或控制的专用处理器。一个或更多个处理器2304可以通过在初始化期间加载的软件模块2316的组合来配置,并且还可以通过在操作期间加载或卸载一个或更多个软件模块2316来配置。

[0148] 在所示的示例中,处理电路2302可以利用总线架构来实现,该总线架构通常由总线2310表示。取决于处理电路2302的特定应用和总体设计约束,总线2310可以包括任何数量的互连总线和桥接器。总线2310将包括一个或更多个处理器2304和存储装置2306在内的各种电路链接在一起。存储装置2306可以包括存储器设备和大容量存储设备,并且在本文中可以被称为计算机可读介质和/或处理器可读介质。存储装置2306可以包括暂时性存储介质和/或非暂时性存储介质。

[0149] 总线2310还可以链接各种其他电路,例如定时源、计时器、外围设备、电压调节器和功率管理电路。总线接口2308可以提供总线2310与一个或更多个收发器2312之间的接口。在一个示例中,可以提供收发器2312以使装置2300能够根据标准定义的协议与充电或接收设备进行通信。取决于装置2300的性质,还可以提供用户接口2318(例如,小键盘、显示器、扬声器、麦克风、操纵杆),并且该用户接口2318可以直接或通过总线接口2308通信地联接到总线2310。

[0150] 处理器2304可负责管理总线2310并负责一般处理,该一般处理可包括执行存储在可包括存储装置2306的计算机可读介质中的软件。在这方面,包括处理器2304的处理电路2302可以用于实现本文公开的任何方法、功能和技术。存储装置2306可以用于存储由处理器2304在执行软件时操纵的数据,并且该软件可以被配置为实现本文公开的任何一种方法。

[0151] 处理电路2302中的一个或更多个处理器2304可以执行软件。软件应广义地解释为指的是指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行线程、过程、功能、算法等,无论是被称为软件、

固件、中间件、微码、硬件描述语言还是其他形式。该软件可以以计算机可读形式存在于存储装置2306中或外部计算机可读介质中。外部计算机可读介质和/或存储装置2306可以包括非暂时性计算机可读介质。非暂时性计算机可读介质例如包括磁存储设备(例如,硬盘、软盘、磁条)、光盘(例如,压缩盘(CD)或数字通用盘(DVD))、智能卡、闪存设备(例如“闪存驱动器”、卡、棒或钥匙驱动器)、RAM、ROM、可编程只读存储器(PROM)、包括EEPROM的可擦写PROM(EPROM)、寄存器、可移动磁盘和用于存储可由计算机访问和读取的软件和/或指令的任何其他适合的介质。作为示例,计算机可读介质和/或存储装置2306还可包括载波、传输线以及用于传输可由计算机访问和读取的软件和/或指令的任何其他合适的介质。计算机可读介质和/或存储装置2306可以存在于处理电路2302中、处理器2304中、处理电路2302外部、或者分布在包括处理电路2302在内的多个实体中。计算机可读介质和/或存储装置2306可以体现在计算机程序产品中。举例来说,计算机程序产品可以包括包装材料中的计算机可读介质。本领域技术人员将认识到,如何最佳地实现贯穿本公开呈现的所述功能取决于特定应用和施加在整个系统上的总体设计约束。

[0152] 存储装置2306可以保持以可加载代码段、模块、应用、程序等保持和/或组织的软件,其在本文中可称为软件模块2316。每个软件模块2316可以包括指令和数据,这些指令和数据在被安装或加载到处理电路2302上并由一个或多个处理器2304执行时,对控制一个或多个处理器2304的操作的运行映像2314做出贡献。当执行时,某些指令可以使处理电路2302执行根据本文描述的某些方法、算法和处理的功能。

[0153] 一些软件模块2316可以在处理电路2302的初始化期间被加载,并且这些软件模块2316可以将处理电路2302配置为使得能够执行本文公开的各种功能。例如,某些软件模块2316可以配置处理器2304的内部器件和/或逻辑电路2322,并且可以管理对外部设备(例如收发器2312、总线接口2308、用户接口2318、计时器、数学协处理器,等等)的访问。软件模块2316可以包括控制程序和/或操作系统,该控制程序和/或操作系统与中断处理程序和设备驱动程序交互,并且控制对由处理电路2302提供的各种资源的访问。这些资源可以包括存储器、处理时间、对收发器2312、用户接口2318的访问等等。

[0154] 处理电路2302的一个或多个处理器2304可以是多功能的,由此一些软件模块2316被加载并配置为执行不同的功能或同一功能的不同实例。一个或多个处理器2304可以另外适于管理例如响应于来自用户接口2318、收发器2312和设备驱动器的输入而发起的后台任务。为了支持多种功能的执行,一个或多个处理器2304可以被配置为提供多任务环境,从而根据需要或期望,将多个功能中的每个功能实现为由一个或多个处理器2304服务的一组任务。在一个示例中,可以使用分时共享程序2320来实现多任务环境,该分时共享程序2320在不同任务之间传递处理器2304的控制,由此,在完成任何未完成的操作后和/或响应于诸如中断的输入,每个任务将一个或多个处理器2304的控制返回给分时共享程序2320。当任务控制一个或多个处理器2304时,处理电路有效地专用于由与该控制任务相关联的功能所提出的目的。分时共享程序2320可以包括操作系统、基于轮循转移控制的主循环、根据功能的优先级分配对一个或多个处理器2304的控制的功能和/或通过向处理功能提供一个或多个处理器2304的控制来响应外部事件的中断驱动主循环。

[0155] 在一种实现方式中,装置2300包括无线充电装置或用作无线充电装置,该无线充电装置具有联接至充电电路的电池充电电源、多个充电单元以及控制器,该控制器可以包

括在一个或多个处理器2304中。多个充电单元可以被配置为提供充电表面。至少一个线圈可以被配置为引导电磁场穿过每个充电单元的电荷传递区域。

[0156] 控制器可以被配置为向充电电路提供脉冲,检测充电电路响应于该脉冲的振荡频率或充电电路的振荡的衰减速率,并且基于充电电路的特性的变化,确定已将可充电设备放置在充电电路的线圈附近。该脉冲的持续时间可以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

[0157] 在一个示例中,充电电路的特性的改变引起充电电路的振荡的衰减速率的改变。在一个示例中,充电电路的特性的改变导致充电电路的振荡频率的改变相对于充电电路的谐振频率而变化。

[0158] 在某些示例中,控制器被配置为当充电电路的线圈感应耦合至可充电设备中的接收线圈时确定针对可充电设备的充电配置,并根据充电配置向充电电路提供充电电流。控制器可以被配置为选择基准充电配置作为充电配置。控制器可以被配置为根据对可充电设备进行充电的标准定义的规范来发送主动ping,并根据从可充电设备接收的调制信号中编码的信息来识别可充电设备。控制器可以被配置为与可充电设备协商充电配置,以提供在对可充电设备充电时使用的扩展功率配置文件。

[0159] 在一个示例中,控制器可以被配置为对充电表面进行低功率搜索,以确定至少一个充电单元的电气、机械或磁特性是否已受到放置在至少一个充电单元附近的物体的影响,并将充电电路配置为包括所述至少一个充电单元。

[0160] 在一个示例中,控制器可以被配置为检测到与至少一个充电单元相关联的电容的变化指示物体放置在至少一个充电单元附近,并且将充电电路配置为包括所述至少一个充电单元。

[0161] 在各种示例中,装置2300可以具有第一印刷电路板,该第一印刷电路板具有顶部金属层和底部金属层,其中,多个充电单元的第一部分设置在第一印刷电路板的顶部金属层上,并且多个充电单元的第二部分设置在第一印刷电路板的底部金属层上。装置2300可以具有第二印刷电路板,该第二印刷电路板具有顶部金属层和底部金属层,其中,多个充电单元的第三部分设置在第二印刷电路板的顶部金属层上,并且多个充电单元的第四部分设置在第二印刷电路板的底部金属层上。粘合剂层可用于按以下方式接合第一印刷电路板和第二印刷电路板:第一印刷电路板的底部金属层与第二印刷电路板的顶部金属层相邻。可以在第一印刷电路板的底部金属层与第二印刷电路板的顶部金属层之间设置一个或多个互连件。

[0162] 在另一实现方式中,存储装置2306保持指令和信息,其中这些指令被配置为使一个或多个处理器2304向充电电路提供脉冲,检测充电电路的振荡的衰减速率或充电电路响应于该脉冲的振荡频率,并基于充电电路的特性的变化来确定可充电设备已经放置在充电电路的线圈附近。该脉冲的持续时间可以小于充电电路的标称谐振频率的周期的一半。

[0163] 在一个示例中,充电电路的特性的改变可以引起充电电路的振荡的衰减速率的改变。在一个示例中,充电电路的特性的改变可导致充电电路的振荡频率相对于充电电路的谐振频率而变化。

[0164] 在各种示例中,指令可被配置为当充电电路的线圈感应耦合至可充电设备中的接收线圈时,使一个或多个处理器2304确定针对可充电设备的充电配置,并根据该充电配

置向充电电路提供充电电流。针对可充电设备的充电配置可以通过选择基准充电配置作为充电配置来确定。可以通过这样的方式确定针对可充电设备的充电配置：根据对可充电设备进行充电的标准定义的规范来发送主动ping，并根据从可充电设备接收的调制信号中编码的信息来识别可充电设备。针对可充电设备的充电配置可以通过与可充电设备协商充电配置来确定，以提供在对可充电设备充电时使用的扩展功率配置文件。

[0165] 在一个示例中，指令可被配置为使一个或多个处理器2304对多个充电线圈进行低功率搜索，以确定至少一个充电线圈的电气、机械或磁特性是否受到放置在至少一个充电线圈附近的物体的影响，并将充电电路配置为包括所述至少一个充电线圈。

[0166] 在一个示例中，所述指令可以被配置为使一个或多个处理器2304检测到与至少一个充电线圈相关联的电容的变化指示物体放置在至少一个充电线圈附近，并且将充电电路配置为包括所述至少一个充电线圈。

[0167] 在另一实现方式中，装置2300包括充电设备或作为充电设备操作。充电设备可以具有第一印刷电路板，该第一印刷电路板具有顶部金属层和底部金属层，其中第一多个充电单元设置在第一印刷电路板的顶部金属层上，并且第二多个充电单元设置在第一印刷电路板的底部金属层上。该充电设备可以具有第二印刷电路板，该第二印刷电路板具有顶部金属层和底部金属层，其中第三多个充电单元设置在第二印刷电路板的顶部金属层上，并且第四多个充电单元设置在第二印刷电路板的底部金属层上。粘合剂层可以按以下方式接合第一印刷电路板和第二印刷电路板：第一印刷电路板的底部金属层与第二印刷电路板的顶部金属层相邻。可以在第一印刷电路板的底部金属层与第二印刷电路板的顶部金属层之间提供一个或多个互连件。在某些情况下，第一多个充电单元、第二多个充电单元、第三多个充电单元和第四多个充电单元中的每个充电单元可以独立于设置在充电设备中的其他充电单元而被供电。

[0168] 在一个示例中，第一印刷电路板和第二印刷电路板中的至少一者具有设置在顶部金属层与底部金属层之间的一个或多个内部金属层。可以在一个或多个内部金属层上提供附加的充电单元。

[0169] 在某些示例中，第一印刷电路板和第二印刷电路板为待充电设备提供充电表面。第一多个充电单元、第二多个充电单元、第三多个充电单元和第四多个充电单元中的每个充电单元可具有线圈，该线圈围绕与充电表面相关联的功率传递区域的一部分。充电表面可以对应于第一印刷电路板的顶部金属层。一组开关可用于将充电设备中的至少一个充电单元选择性地联接至电源以及控制器，该控制器被配置为基于待充电设备相对于充电表面的取向或位置来选择至少一个充电单元。检测电路可以联接到至少一个印刷电路板的至少一个层上的充电单元，该检测电路被配置为检测与两个或多个充电单元相关联的电容的差异。

[0170] 控制器可以进一步被配置为基于电容的差异来选择至少一个充电单元。控制器可以进一步被配置为基于电容的差异来选择提供给至少一个充电单元的电流的极性和水平。控制器可以进一步被配置为确定与两个或多个充电单元相关联的电容的变化的变化，并基于电容的变化的变化来修改提供给至少一个充电单元的电流的极性或水平。控制器可以进一步被配置为基于电容的差异来确定待充电设备的取向或位置。控制器可以进一步被配置为通过确定在一系列充电单元中的每个充电单元处测量的电容来周期性地搜索待充电

设备。一系列充电单元可以在连续搜索之间伪随机地生成。控制器可以进一步被配置为选择针对待充电设备的起点。

[0171] 在一个示例中,至少一个互连件不穿透第一印刷电路板的顶部金属层。在一个示例中,至少一个互连件不穿透第二印刷电路板的底部金属层。在一个示例中,粘合剂层包括开口,至少一个互连件在第一印刷电路板与第二印刷电路板之间穿过该开口。在一个示例中,第一印刷电路板和第二印刷电路板中的每一者具有柔性印刷电路板。在一个示例中,第一印刷电路板和第二印刷电路板中的每一者具有非平面印刷电路板。

[0172] 在另一实现方式中,装置2300具有柔性电路,该柔性电路包括被配置为当该柔性电路安装在电池上时沿着至少两个轴线呈现功率传递区域的多个线圈以及电联接至电池的功率管理电路。功率管理电路可以被配置或适配为确定电池的电荷水平,接收从无线充电电源无线传递的功率,并且当电池的电荷水平低于最大阈值电荷水平并且无线充电电源正在通过多个线圈中的一个或更多个传递功率时向电池提供充电电流。

[0173] 在一个示例中,至少两个轴线包括电池表面上的一对正交轴线。柔性电路可以包封电池的至少一部分。在一个示例中,柔性电路包括被配置为提供电磁屏蔽的片材。当柔性电路包裹在电池周围时,片材可以位于多个线圈与电池之间。在一个示例中,多个线圈形成在柔性电路的至少四个金属层中。

[0174] 提供先前的描述以使本领域技术人员能够实践本文描述的各个方面。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的,并且本文中定义的一般原理可以应用于其他方面。因此,权利要求不旨在限于本文中所展示的方面,而是应被赋予与语言权利要求一致的完整范围,其中除非明确指出,否则以单数形式提及要素并不意图表示“一个且仅一个”,而是“一个或更多个”。除非另有特别说明,否则用语“一些”是指一个或更多个。本领域普通技术人员已知或以后将知道的,贯穿本公开内容所描述的各个方面的要素的所有结构和功能等同物均明确地通过引用并入本文,并且意在由权利要求涵盖。此外,本文所披露的任何内容均不旨在面向公众,不管在权利要求中是否明确记载了这种公开。权利要求要素均不得在35U.S.C. §112第六段的规定下解释,除非使用短语“用于…的手段”明确叙述该要素,或者在方法权利要求的情况下,使用短语“用于…的步骤”叙述该要素。

100 ↗

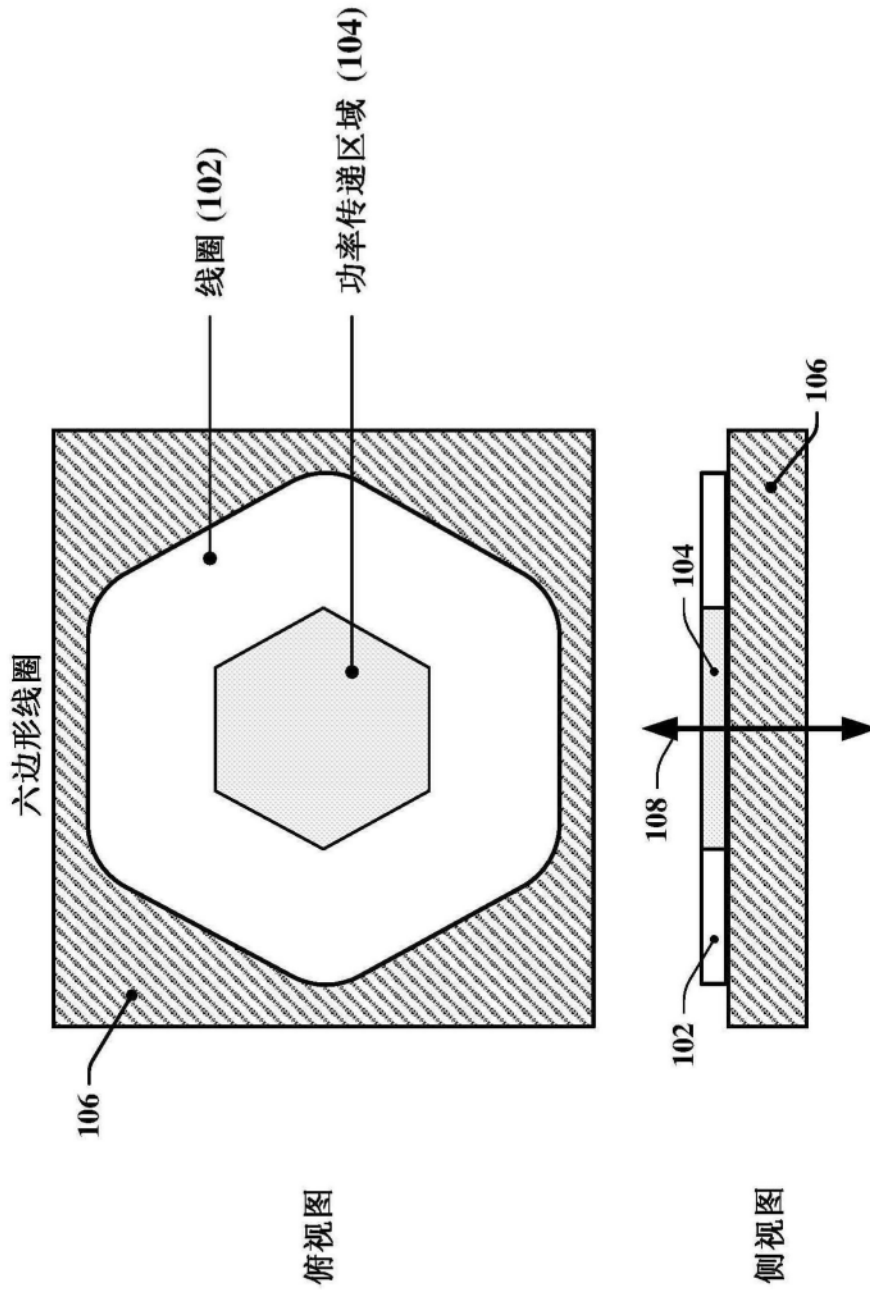


图1

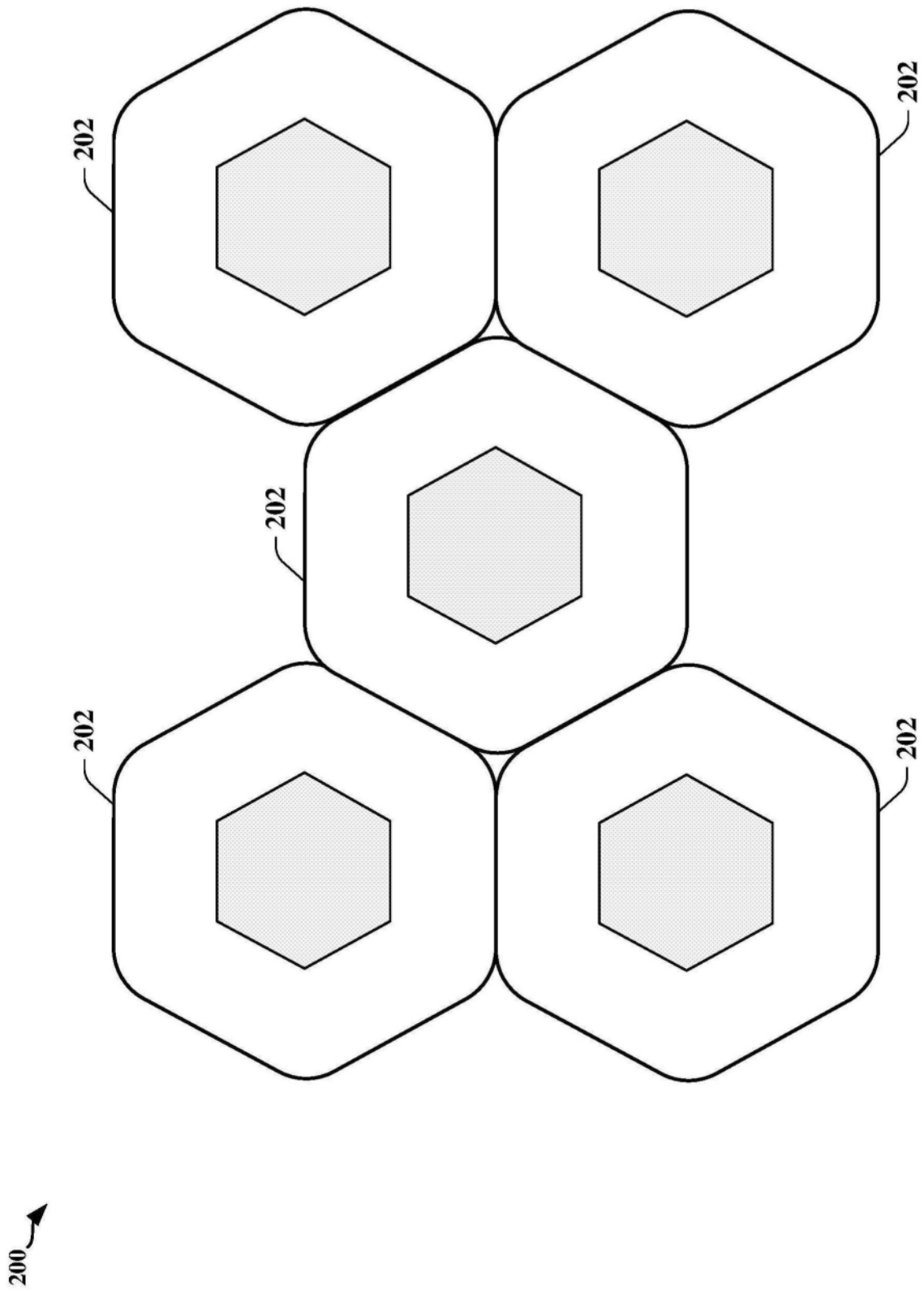


图2

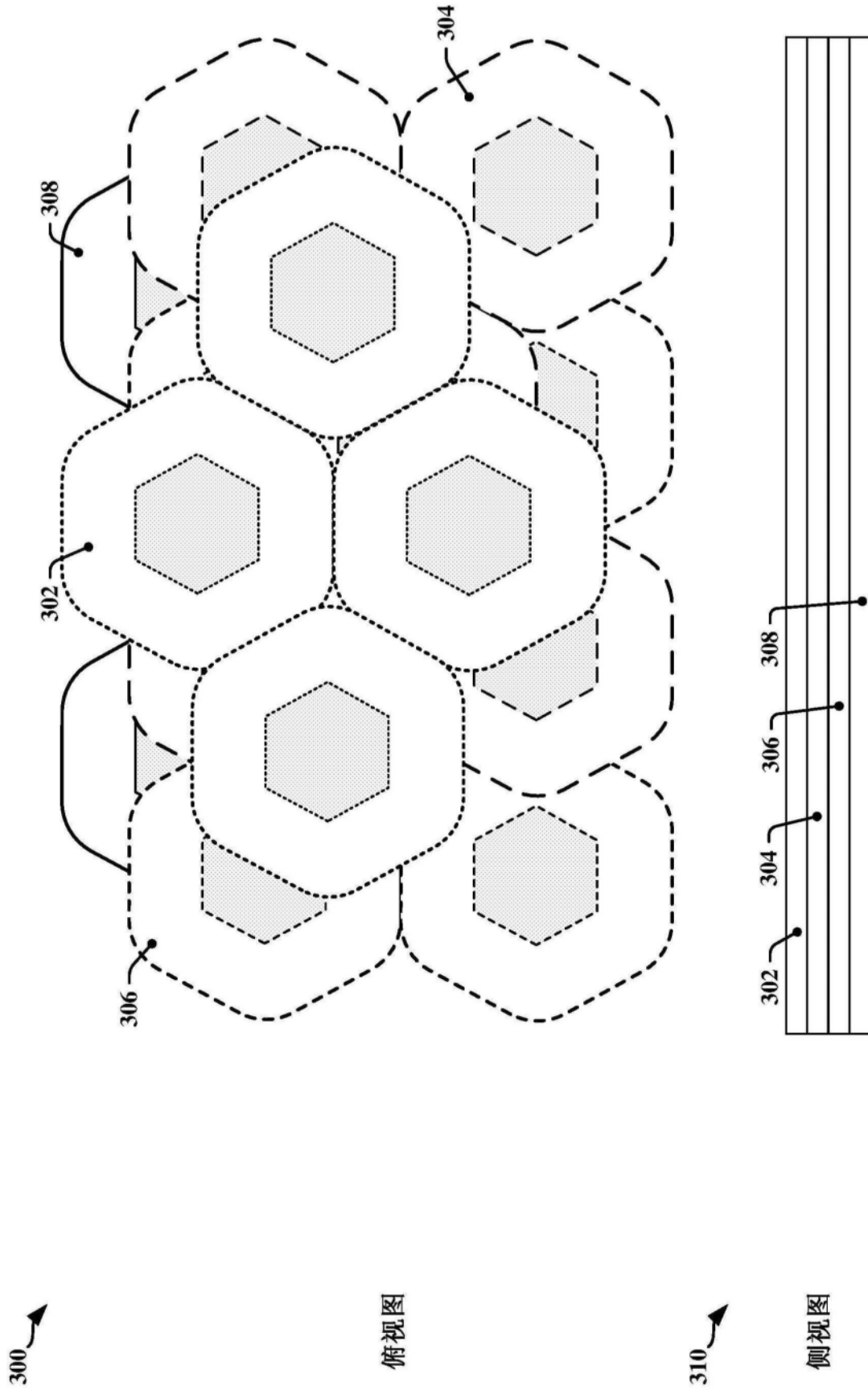
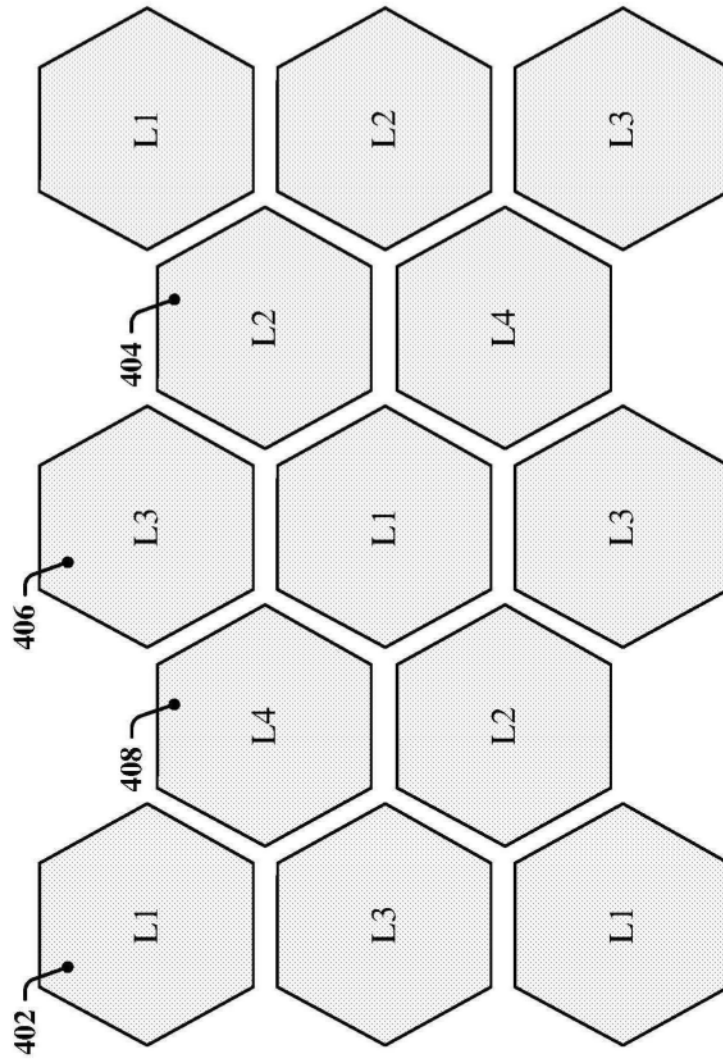


图3



400 ↗

图4

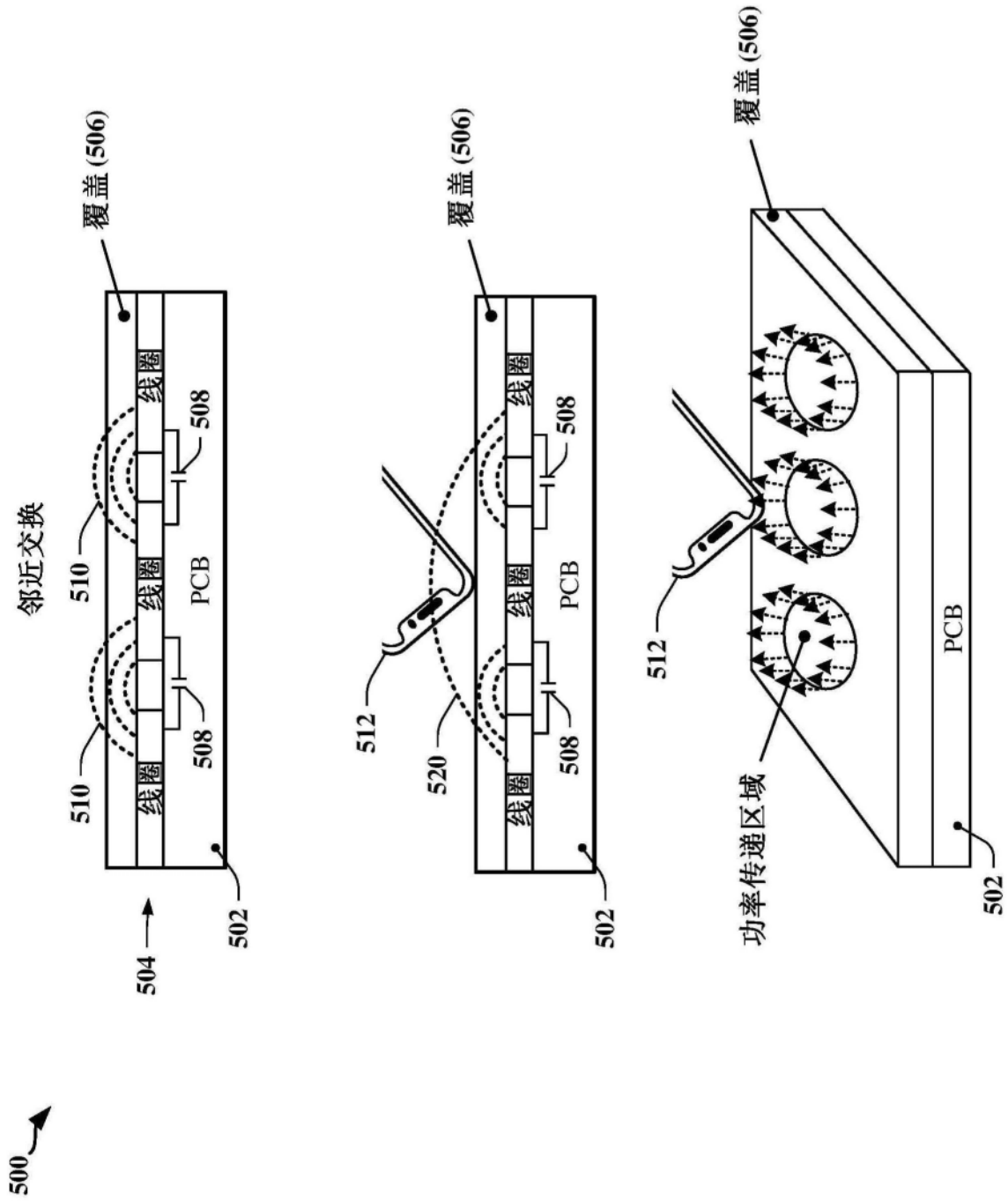


图5

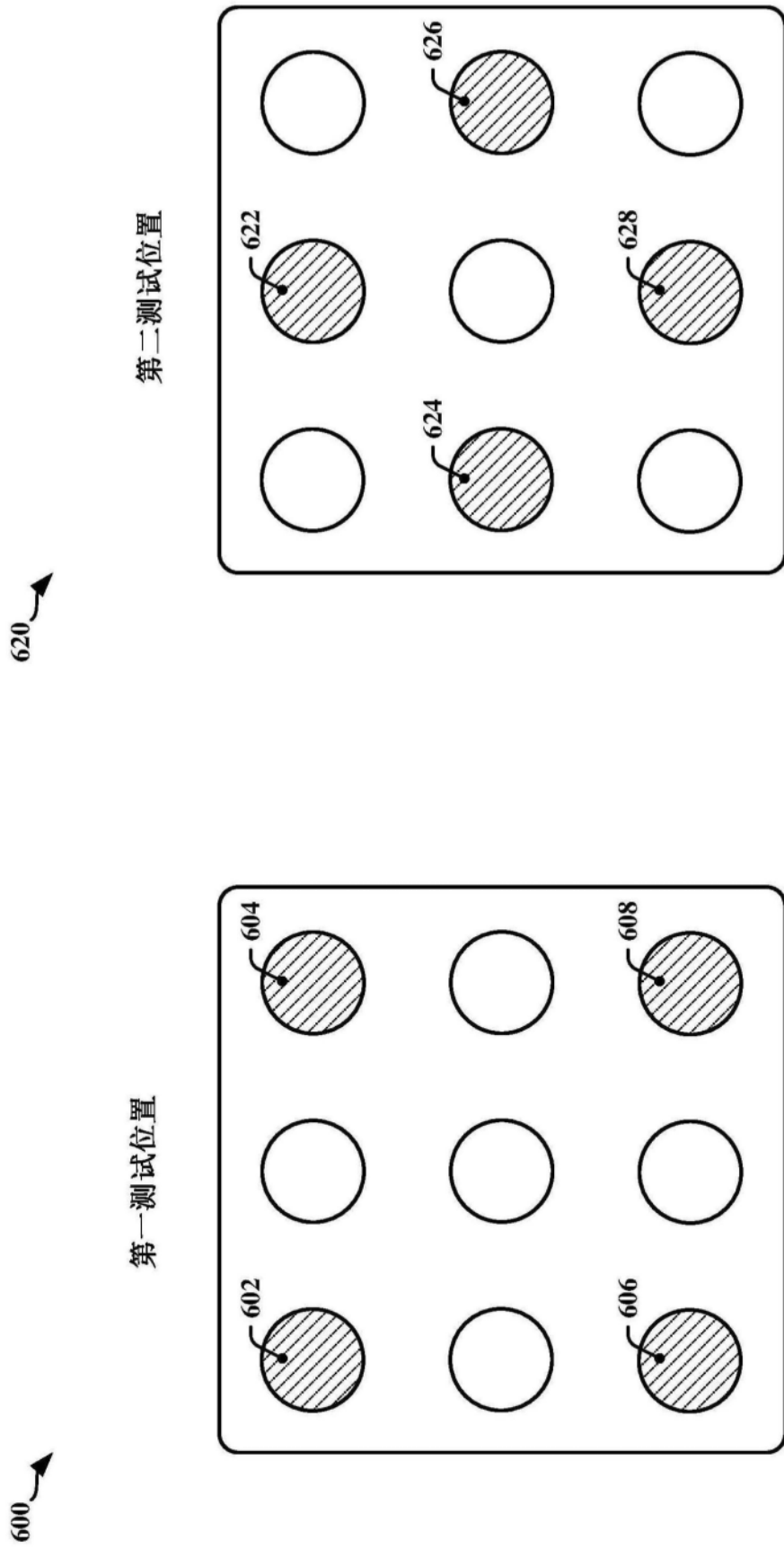


图6

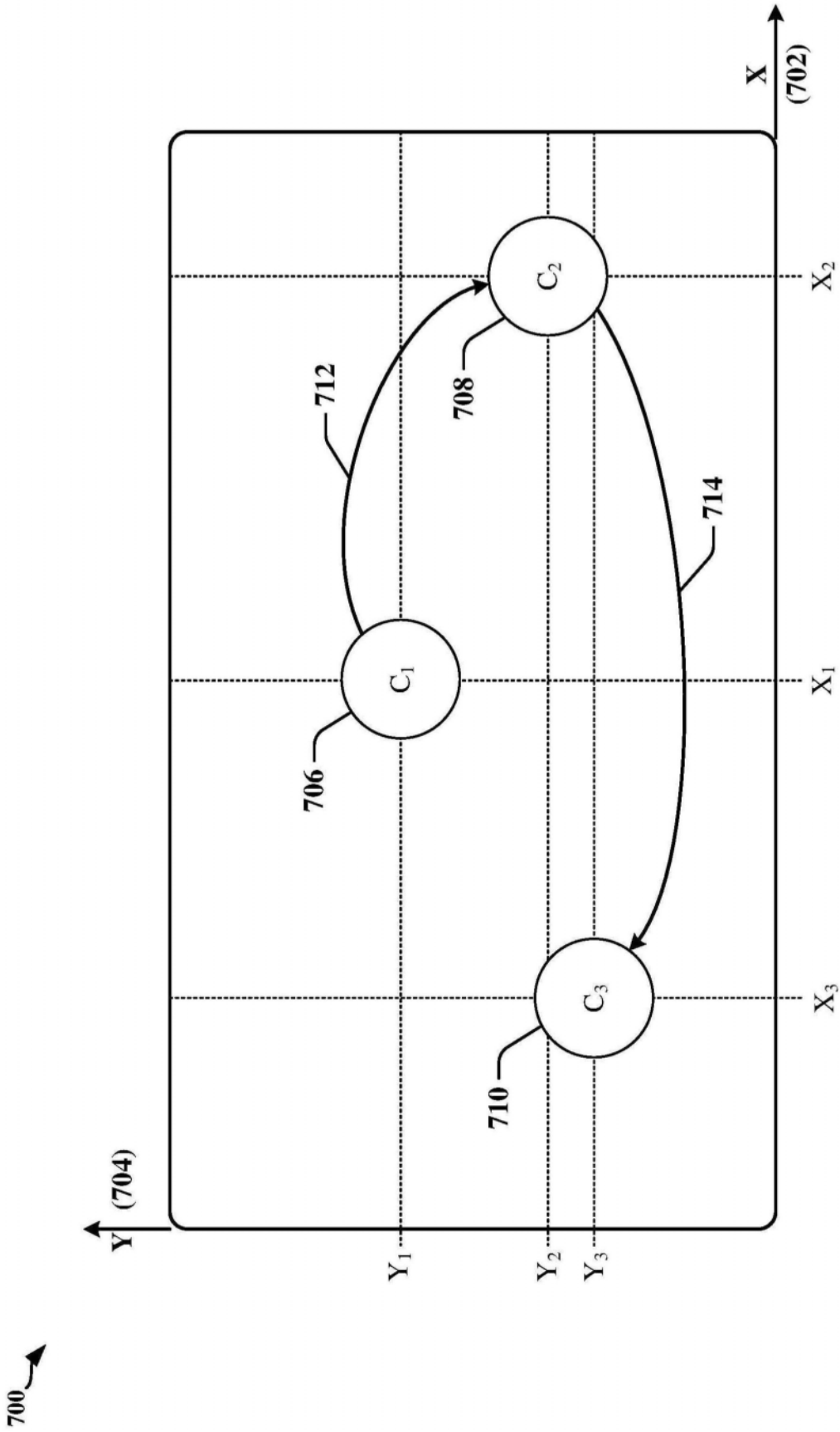


图7

800 ↗

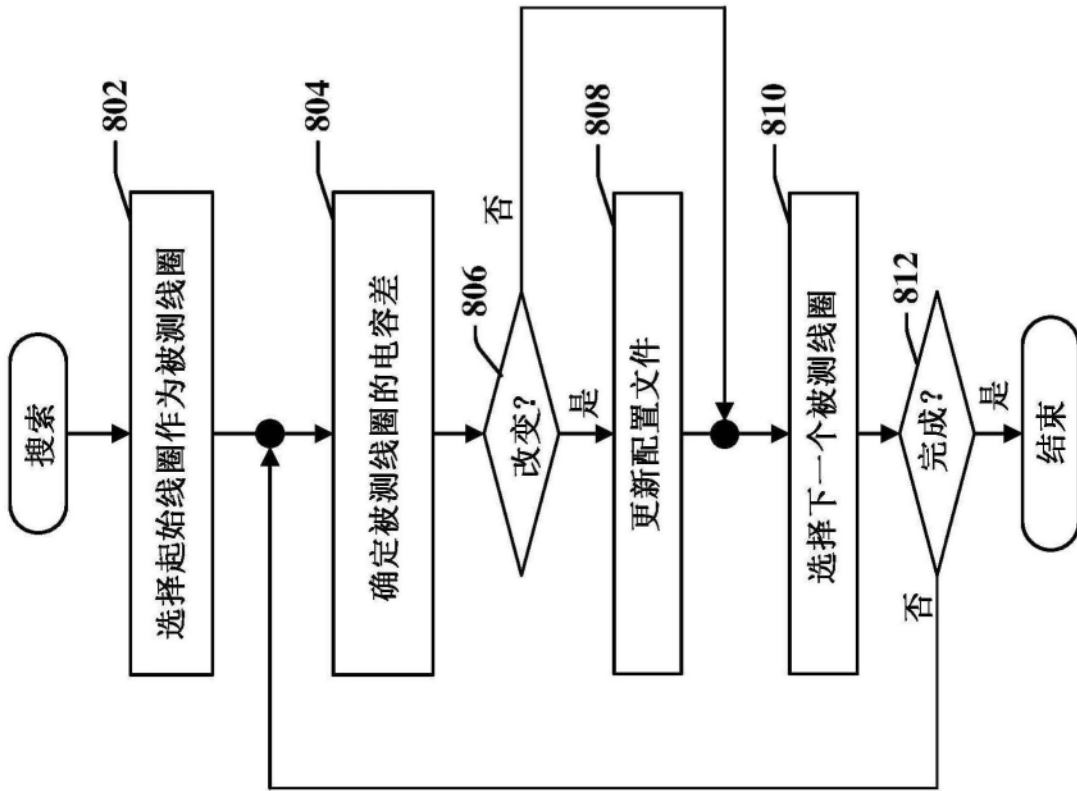


图8

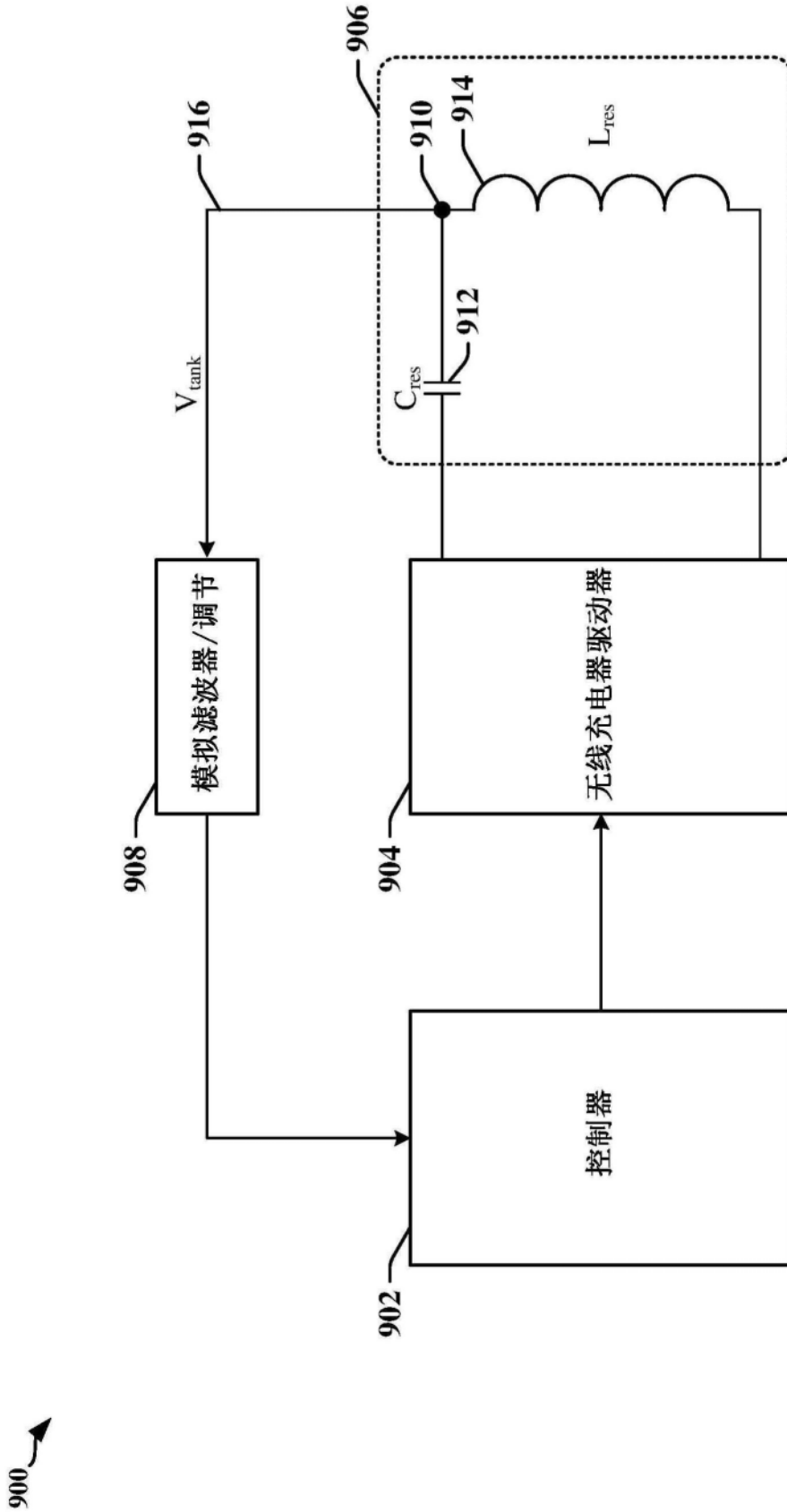


图9

1000 ↗

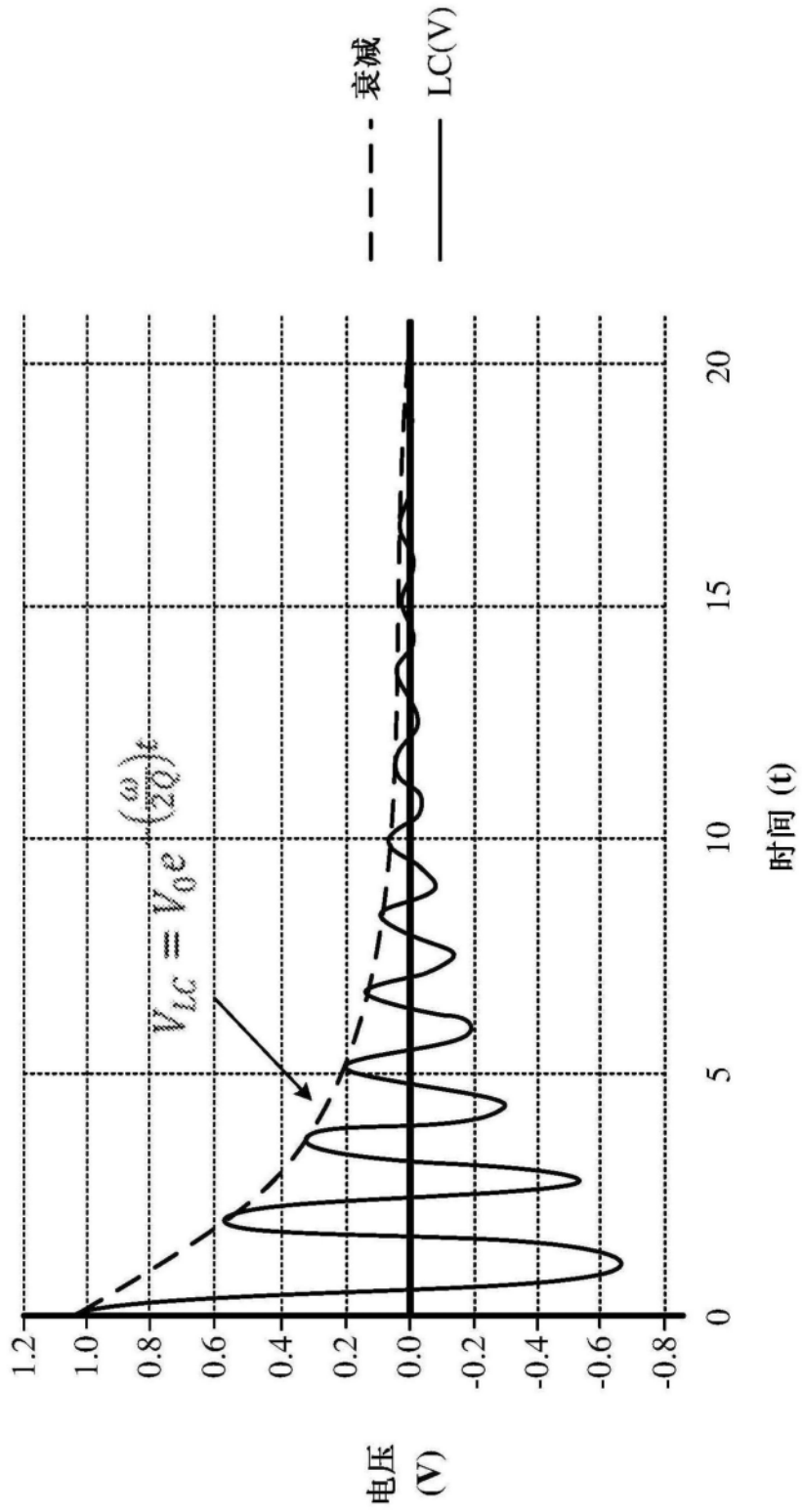


图10

1100 ↗

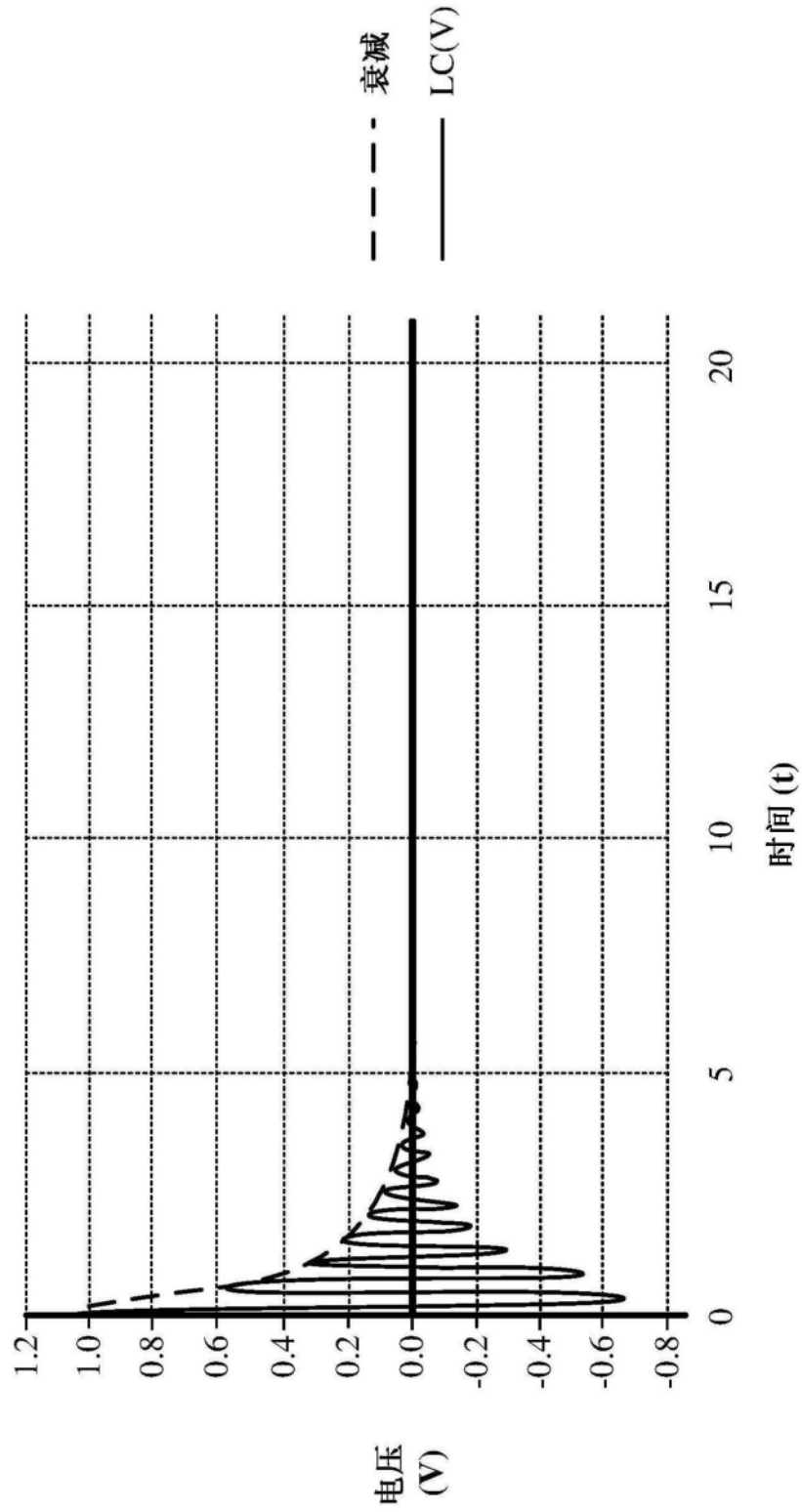


图11

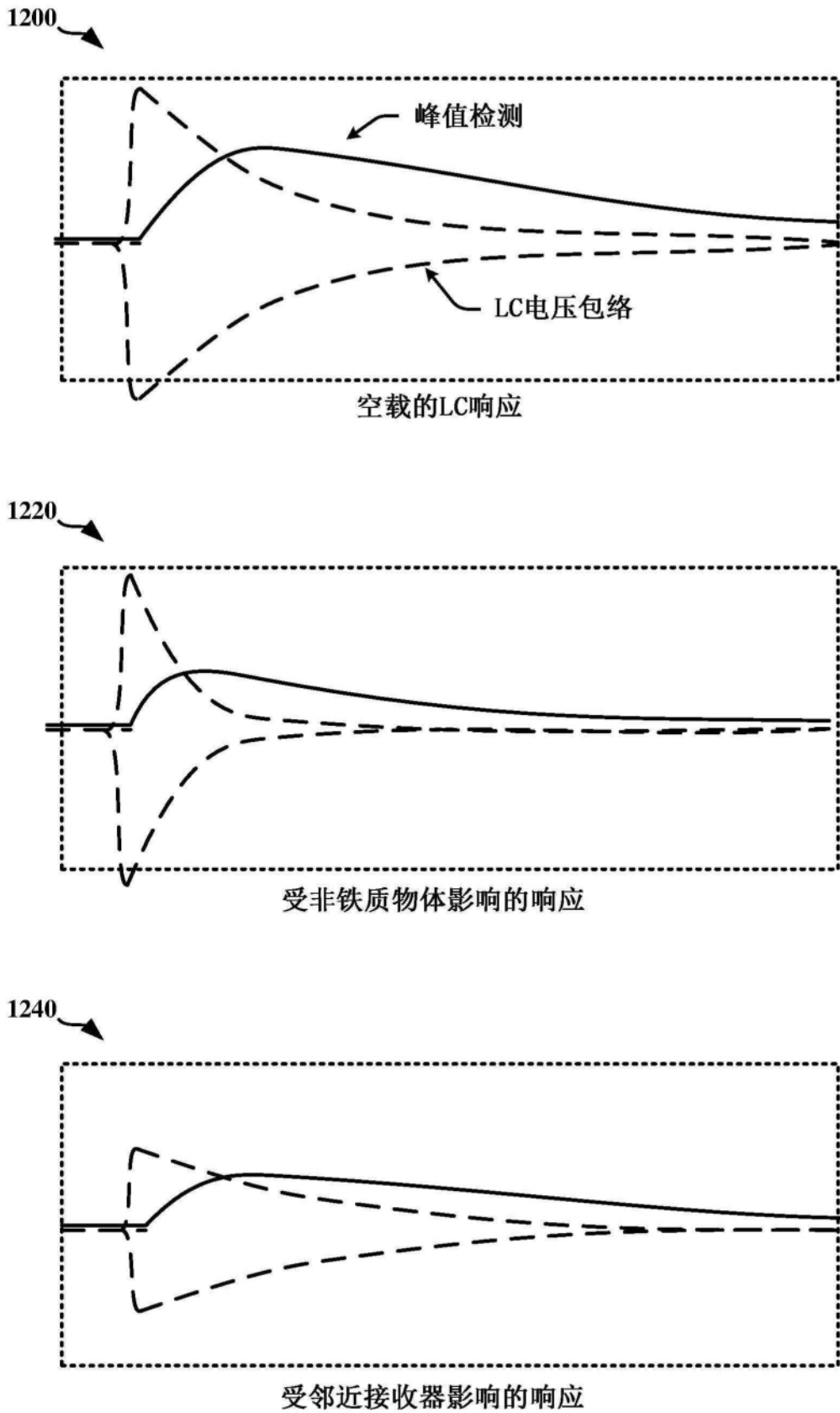


图12

1300

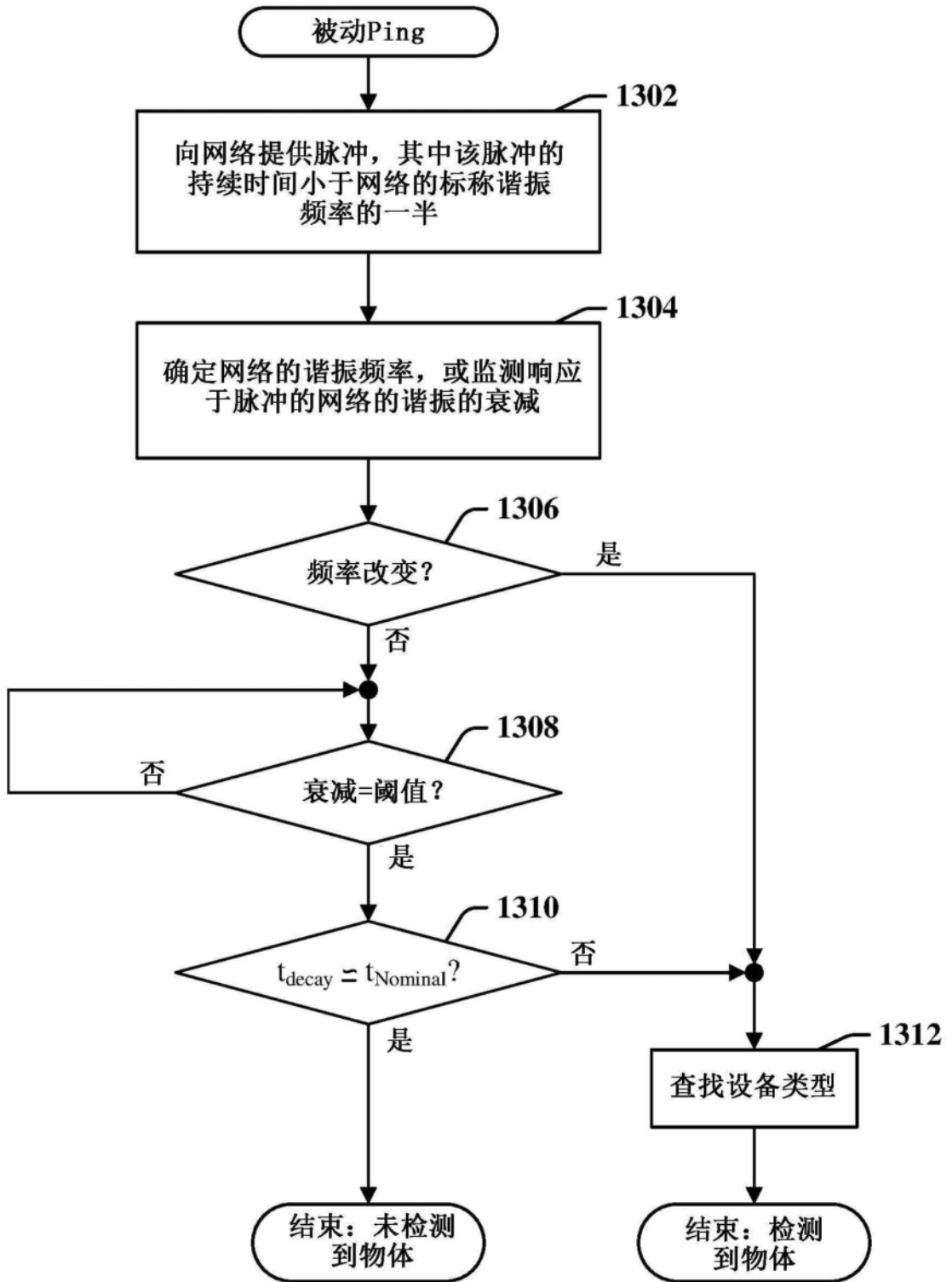


图13

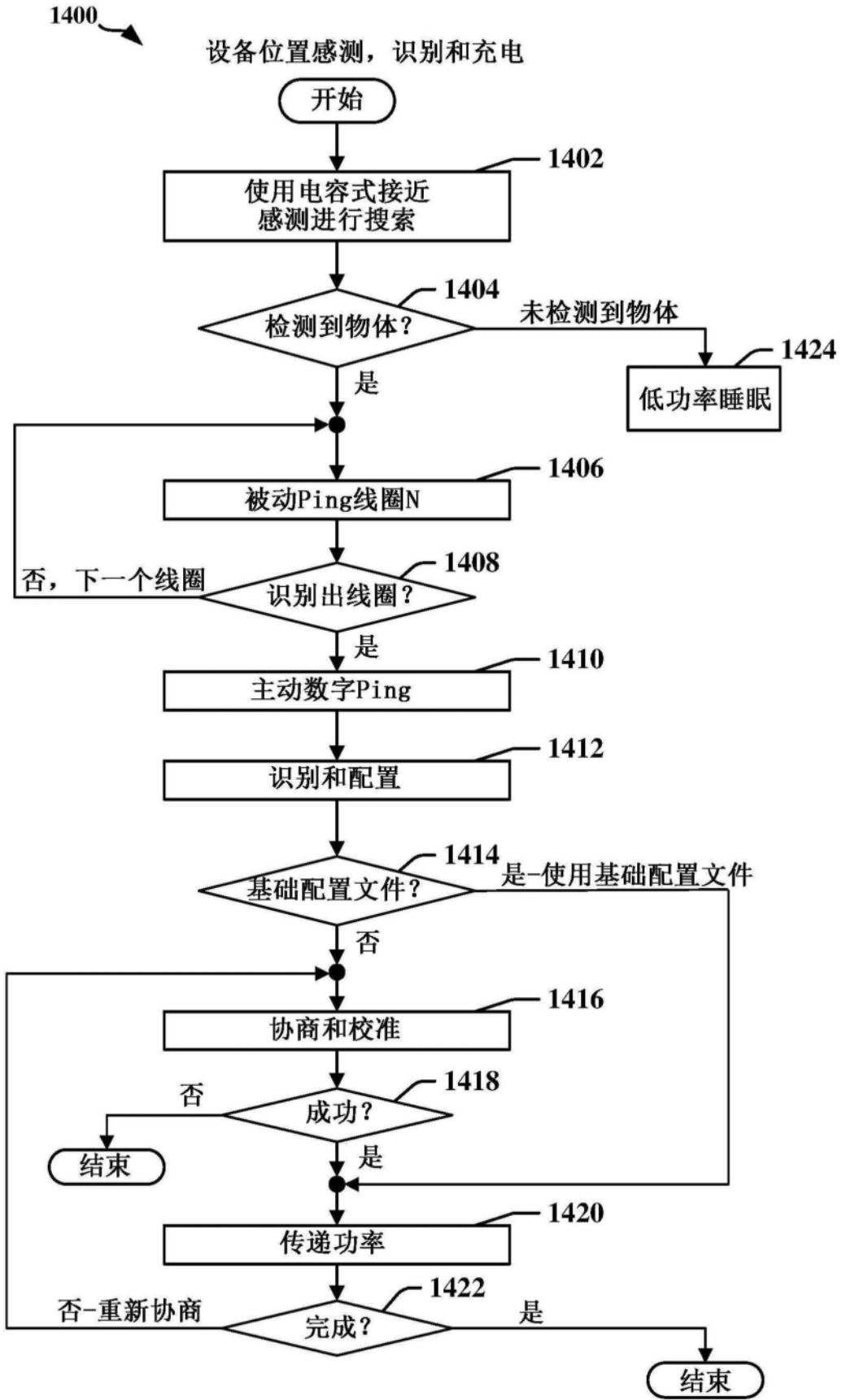


图14

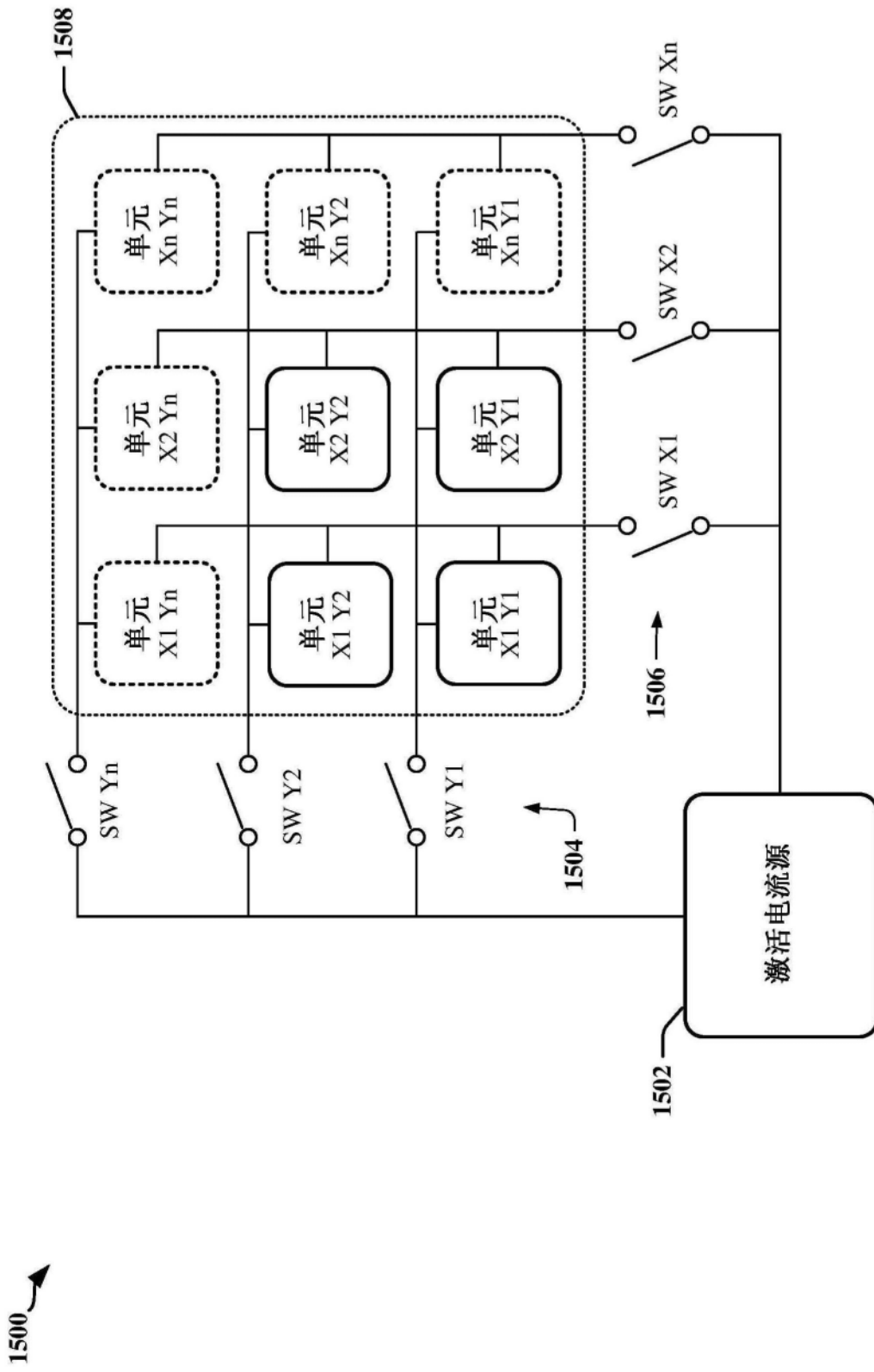


图15

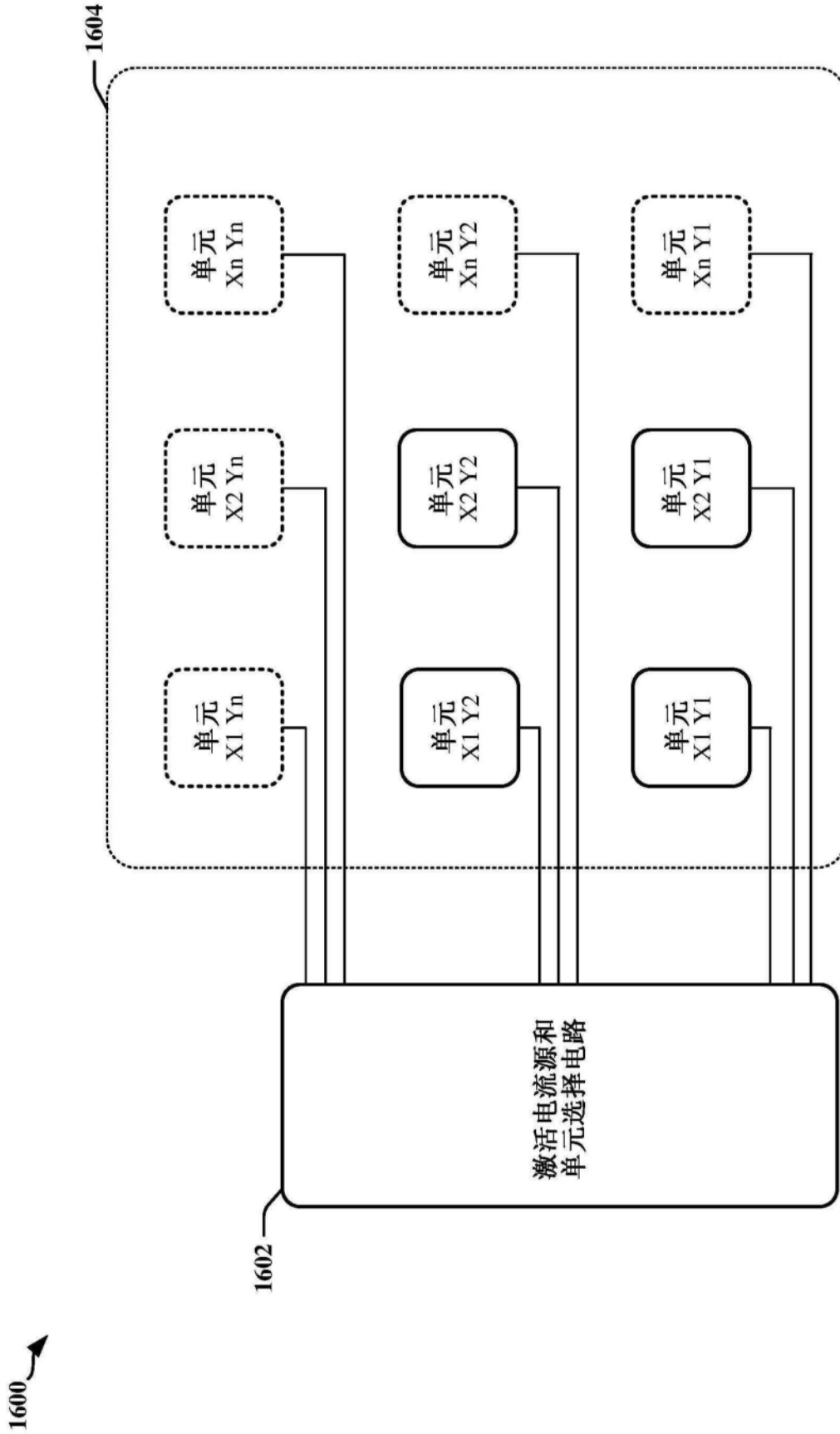
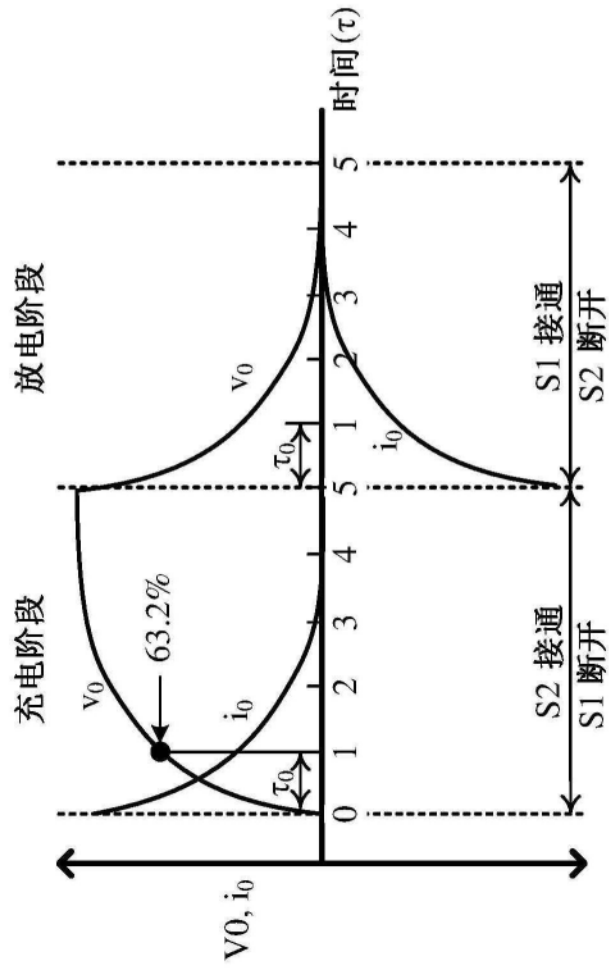


图16

1700 ↗



充电阶段
 V_0 vs. τ_0

τ_0	幅度 (V)
$1 \tau_0$	0%
$1 \tau_0$	63.2%
$2 \tau_0$	86.5%
$3 \tau_0$	95.0%
$4 \tau_0$	98.2%
$5 \tau_0$	100%

图17

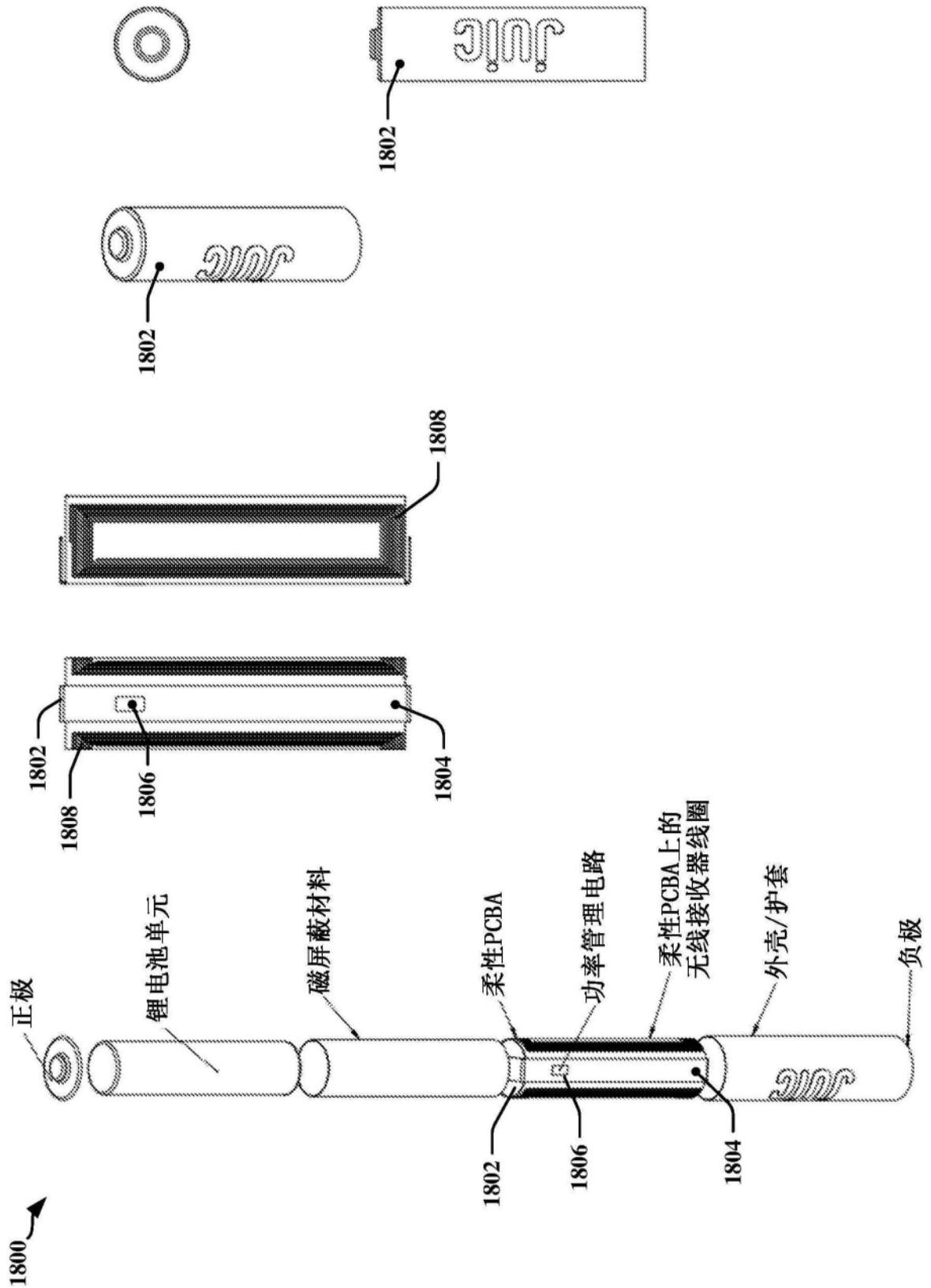


图18

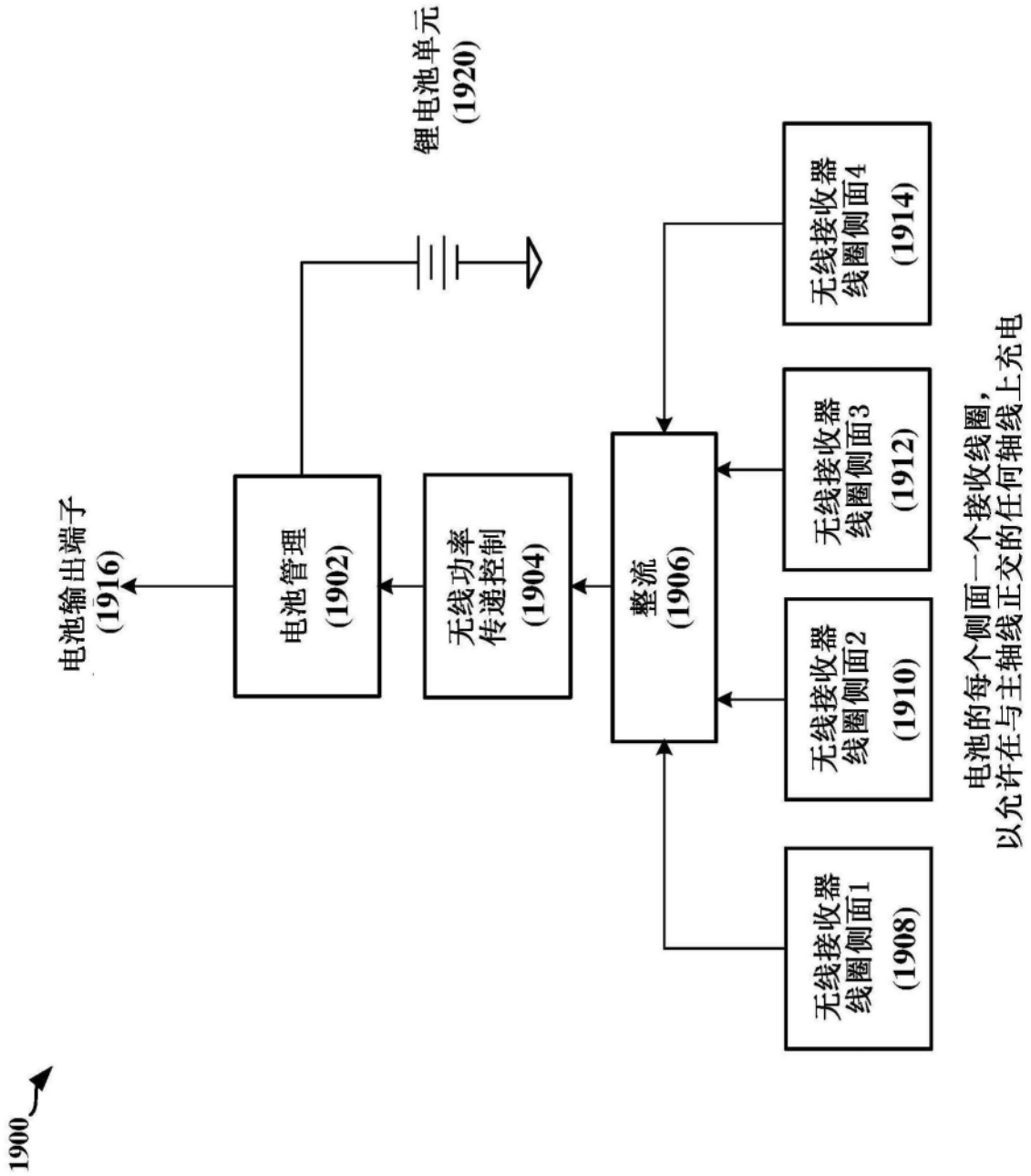


图19

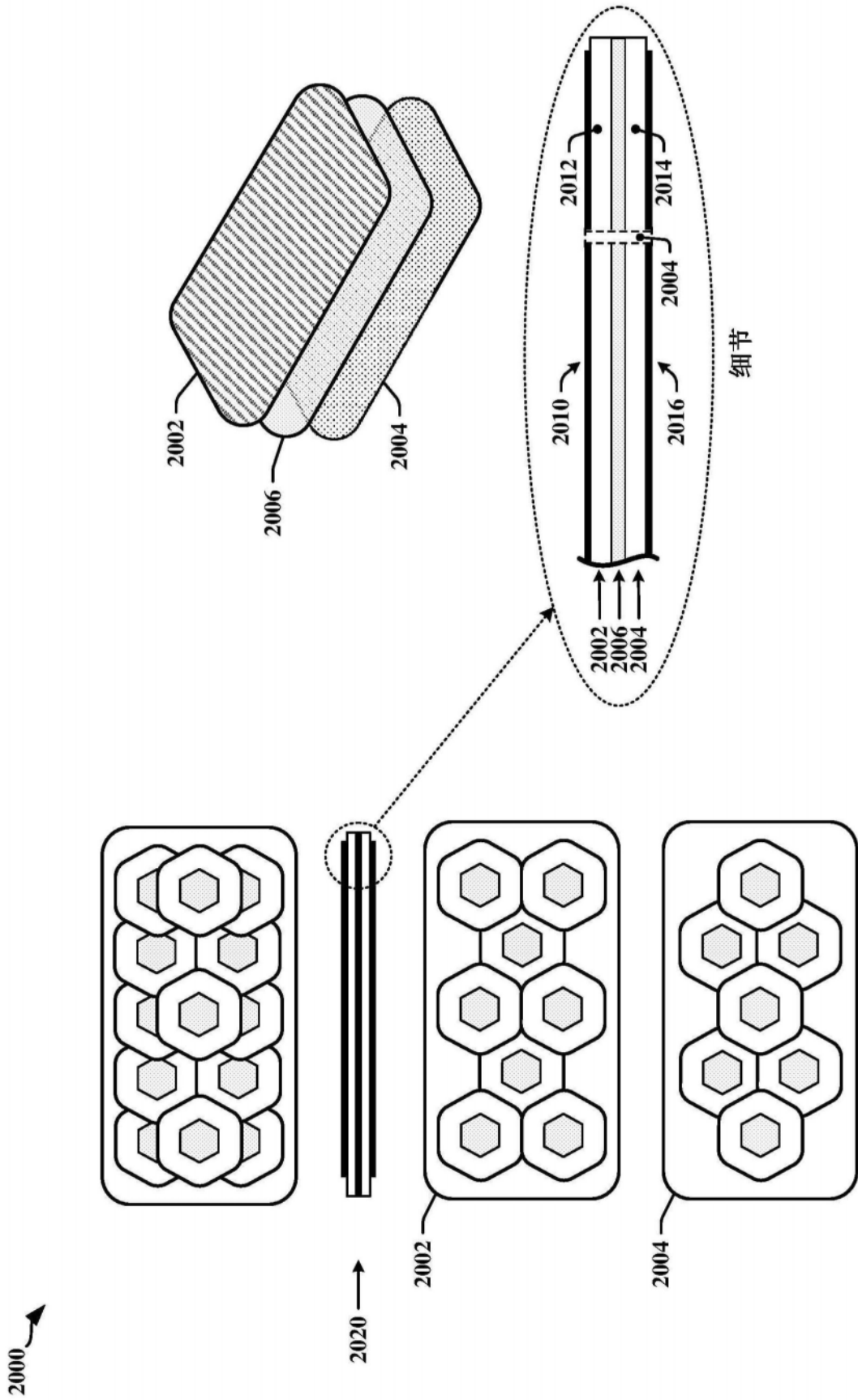


图20

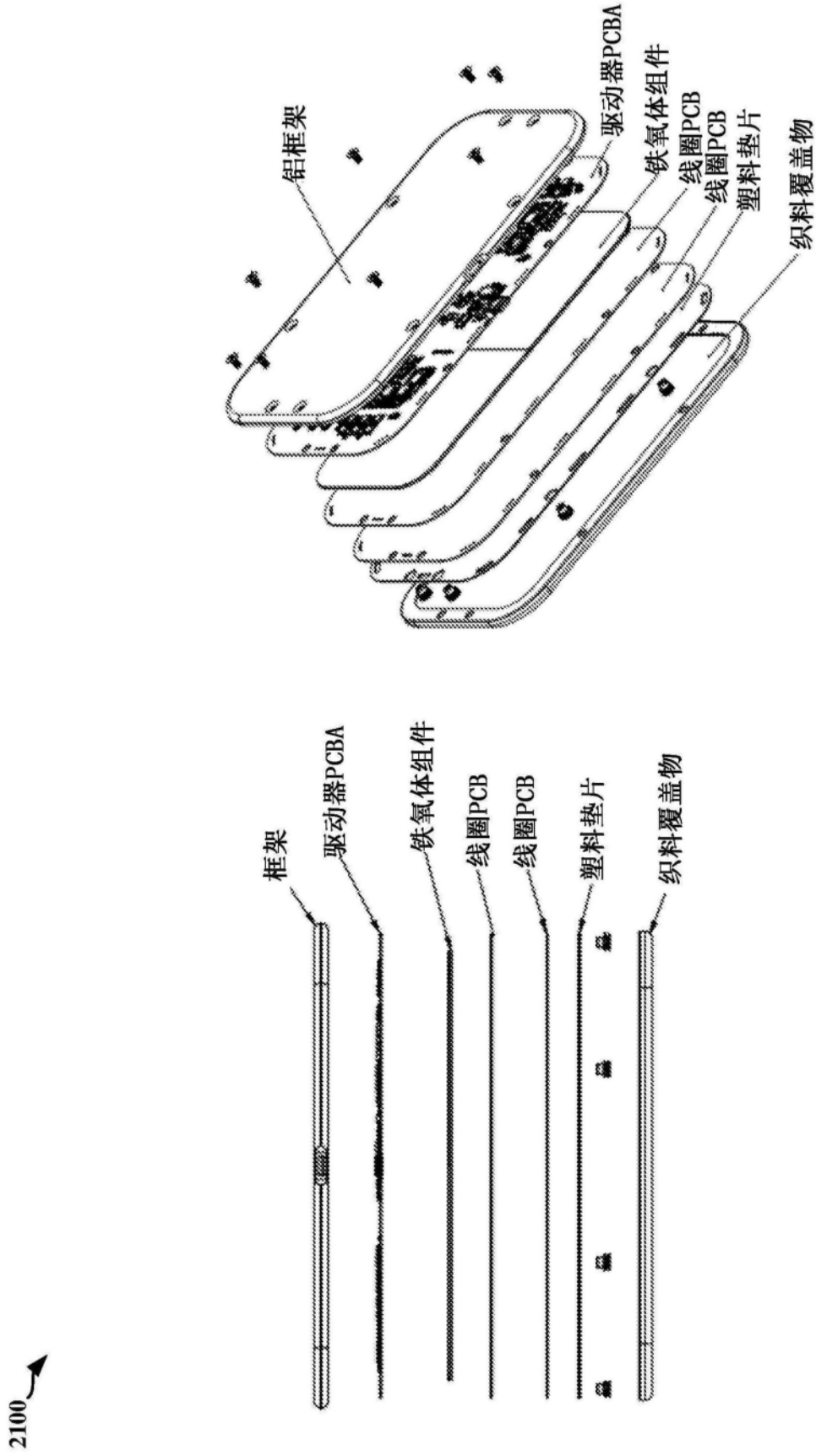


图21

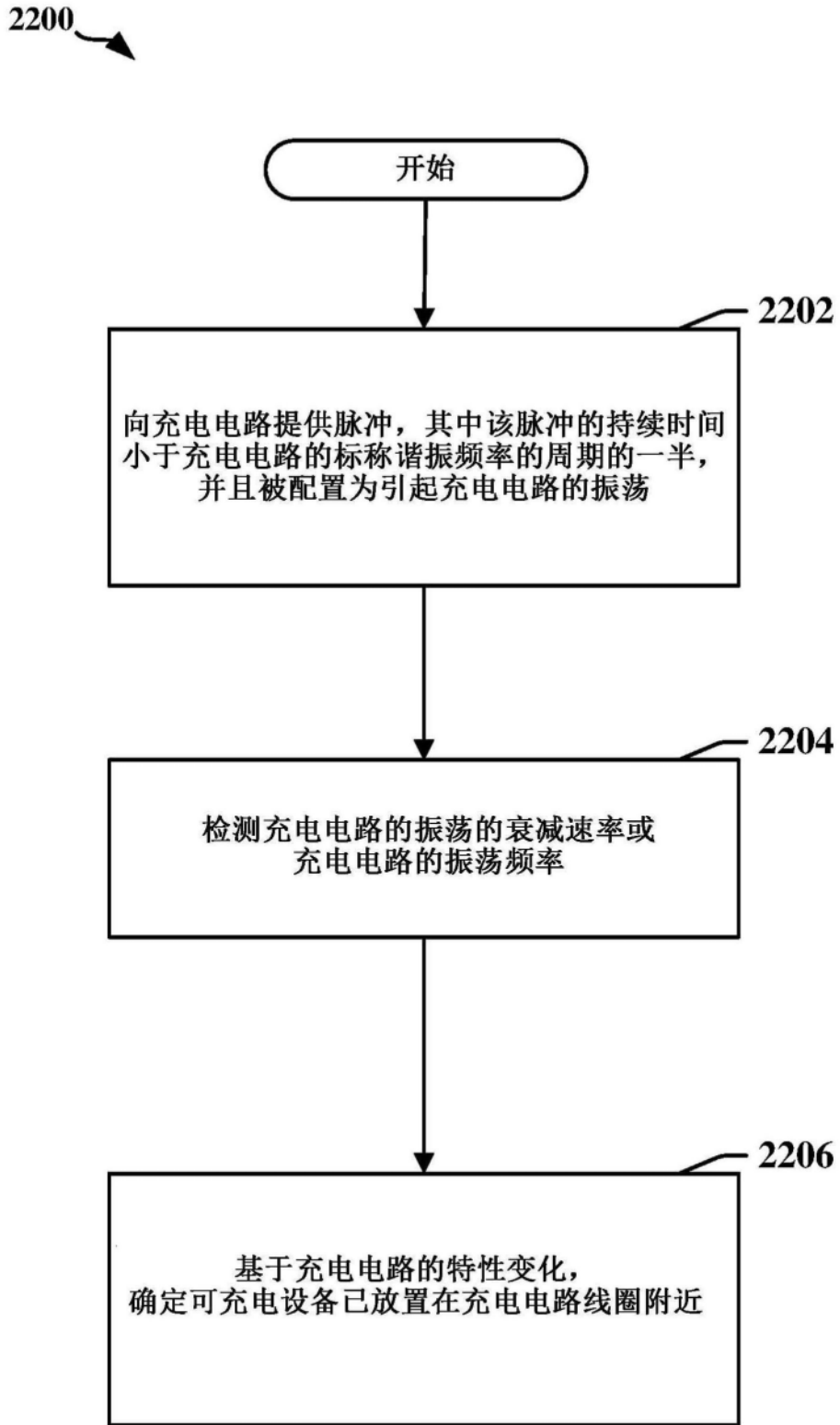


图22

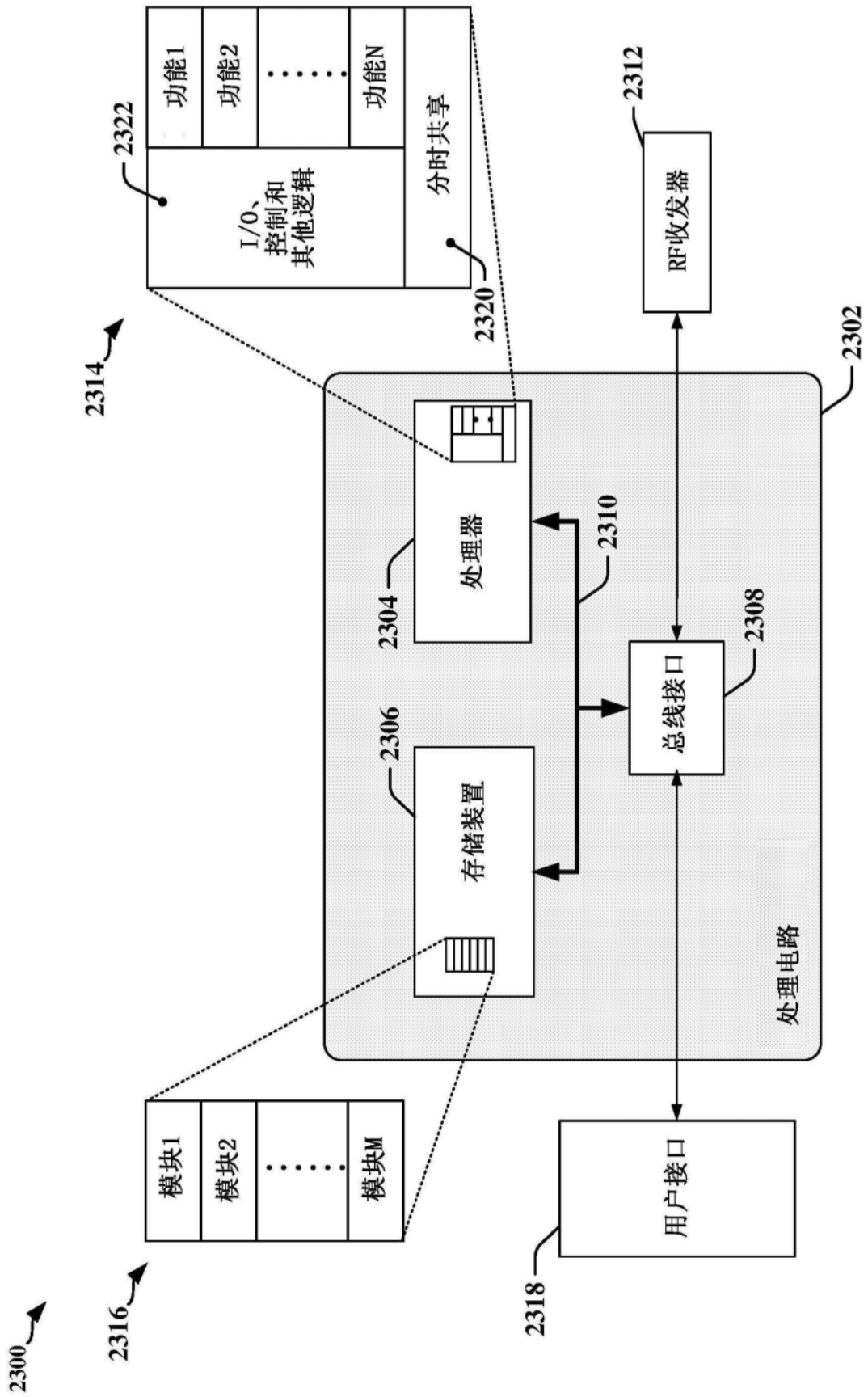


图23