



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107431364 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201580071206.6

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22)申请日 2015.12.03

11256

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 王茂华 张昊

申请公布号 CN 107431364 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2017.12.01

H02J 7/00(2006.01)

(30)优先权数据

B60L 53/39(2019.01)

14/584,472 2014.12.29 US

B60L 53/12(2019.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60L 53/30(2019.01)

2017.06.26

H01F 27/36(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H01F 38/14(2006.01)

PCT/US2015/063729 2015.12.03

H02J 5/00(2016.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

H02J 7/02(2016.01)

W02016/109112 EN 2016.07.07

H02J 50/40(2016.01)

(73)专利权人 韦特里西提公司

H02J 50/70(2016.01)

地址 美国马萨诸塞州

H02J 50/10(2016.01)

(72)发明人 M·B·布迪亚 N·A·科凌

(56)对比文件

C-Y·黄 J·贝亚弗

WO 2013122483 A1, 2013.08.22

C·A·卡马斯卡拉米雷茨

DE 202013100530 U1, 2014.06.12

M·L·G·基辛

审查员 孙璁

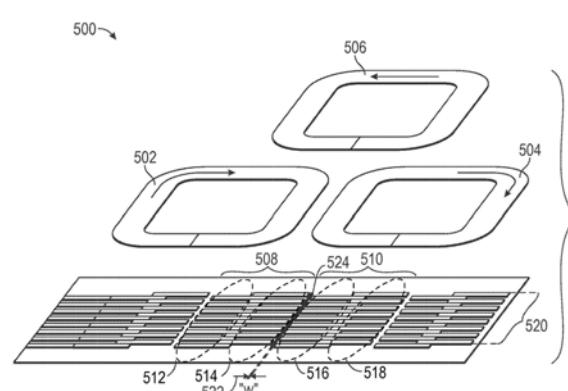
(54)发明名称

权利要求书3页 说明书13页 附图8页

用于减小基内阵列网络耦合的系统、方法和设备

通量。第一多个亚铁磁条带在第一耦合器的与第三耦合器(506)重叠的至少一部分之下与第二多个亚铁磁条带交错。

(57)摘要



B

提供了一种用于无线地传输功率的设备(500)。设备包括第一耦合器(502)、第二耦合器(504)、以及至少重叠第一耦合器的第一部分(508)、第三耦合器(506)。设备进一步包括亚铁磁结构(520)，包括布置在第一耦合器(502)之下的一部分(508)、布置在第二耦合器(504)之下的一部分(510)、以及限定在第一耦合器(502)和第二耦合器(504)之间的间隙(522)，间隙物理地分离第一部分与第二部分。第一部分和第二部分中的一个或两个包括第一多个(512、516)亚铁磁条带，与第二多个(514、518)亚铁磁条带交错，配置用于衰减在第一和第二耦合器(502、504)之间通过的磁

CN 107431364 B

1. 一种用于无线地传输功率的设备,所述设备包括:

第一耦合器;

第二耦合器;

第三耦合器,与至少所述第一耦合器重叠;以及

亚铁磁结构,包括布置在所述第一耦合器之下的一部分、布置在所述第二耦合器之下的一部分、以及限定在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间的间隙,所述间隙物理地分离所述第一部分与所述第二部分,其中所述第一部分和所述第二部分中的一个或两个包括第一多个亚铁磁条带,所述第一多个亚铁磁条带与第二多个亚铁磁条带交错,所述第二多个亚铁磁条带被配置为使磁通量能够自由地穿过所述第一多个亚铁磁条带和所述第二多个亚铁磁条带,以衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量,

其中所述第一多个亚铁磁条带中的每个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的相应一个条带交替地交错。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一多个亚铁磁条带中的两个或更多个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的两个或更多个相应条带交替地交错。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一多个亚铁磁条带在与所述第三耦合器重叠的所述第一耦合器的至少一部分之下与所述第二多个亚铁磁条带交错。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一部分的亚铁磁条带沿垂直于所述间隙的宽度的方向从所述第二部分的亚铁磁条带偏移,以最大化在所述第一部分的亚铁磁条带与所述第二部分的亚铁磁条带之间的距离并且衰减在所述第一部分的亚铁磁条带与所述第二部分的亚铁磁条带之间通过的磁通量。

5. 根据权利要求1所述的设备,进一步包括导电板,布置在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间的所述间隙中,并且配置用于衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中定位所述第一耦合器和所述第三耦合器,以最小化去往所述第一耦合器和所述第三耦合器的驱动电流的变化。

7. 根据权利要求1所述的设备,进一步包括驱动电路,配置用于基于无线功率接收器的位置将驱动电流提供至所述第一耦合器、所述第二耦合器和所述第三耦合器中的至少一个耦合器。

8. 一种用于无线地传输功率的方法,包括:

经由第一耦合器、第二耦合器、以及与至少所述第一耦合器重叠的第三耦合器中的至少一个耦合器结合亚铁磁结构而将功率无线地传输至无线功率接收器,所述亚铁磁结构包括布置在所述第一耦合器之下的一部分、布置在所述第二耦合器之下的一部分、以及限定在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间的间隙,所述间隙物理地分离所述第一部分与所述第二部分,并且进一步包括

利用在所述亚铁磁结构的所述第一部分和所述第二部分中的一个或两个中的、与第二多个亚铁磁条带交错的第一多个亚铁磁条带,来衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量,以使所述磁通量能够自由地穿过所述第一多个亚铁磁条带和所述第二多个亚铁磁条带,

其中所述第一多个亚铁磁条带中的每个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的相应一

个条带交替地交错。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述第一多个亚铁磁条带中的两个或更多个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的两个或更多个相应条带交替地交错。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中所述第一多个亚铁磁条带在与所述第三耦合器重叠的所述第一耦合器的至少一部分之下与所述第二多个亚铁磁条带交错。

11. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括,通过利用沿垂直于所述间隙的宽度的方向从所述第二部分的亚铁磁条带偏移的所述第一部分的亚铁磁条带,以最大化所述第一部分的亚铁磁条带和所述第二部分的亚铁磁条带之间的距离,从而衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量。

12. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括,利用布置在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间的所述间隙中的导电板,衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量。

13. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括,最小化去往所述第一耦合器和所述第三耦合器的驱动电流的变化。

14. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括,基于无线功率接收器的位置将驱动电流提供至所述第一耦合器、所述第二耦合器和所述第三耦合器中的至少一个耦合器。

15. 一种包括代码的非瞬态计算机可读介质,所述代码当被执行时使得设备:

经由第一耦合器、第二耦合器、以及与至少所述第一耦合器重叠的第三耦合器中的至少一个耦合器结合亚铁磁结构而将功率无线地传输至无线功率接收器,所述亚铁磁结构包括布置在所述第一耦合器之下的第一部分、布置在所述第二耦合器之下的第二部分、以及限定在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间的间隙,所述间隙物理地分离所述第一部分与所述第二部分,并且其中所述代码当被执行时进一步使得所述设备:

利用在所述亚铁磁结构的所述第一部分和所述第二部分中的一个或两个中的、与第二多个亚铁磁条带交错的第一多个亚铁磁条带,来衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量,以使所述磁通量能够自由地穿过所述第一多个亚铁磁条带和所述第二多个亚铁磁条带,

其中所述第一多个亚铁磁条带中的每个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的相应一个条带交替地交错。

16. 根据权利要求15所述的介质,其中所述第一多个亚铁磁条带中的两个或更多个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的两个或更多个相应条带交替地交错。

17. 根据权利要求15所述的介质,其中所述第一多个亚铁磁条带在与所述第三耦合器重叠的所述第一耦合器的至少一部分之下与所述第二多个亚铁磁条带交错。

18. 根据权利要求15所述的介质,其中所述代码当被执行时进一步使得所述设备通过利用沿垂直于所述间隙的宽度的方向从所述第二部分的亚铁磁条带偏移的所述第一部分的亚铁磁条带,以最大化所述第一部分的亚铁磁条带和所述第二部分的亚铁磁条带之间的距离,从而衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量。

19. 根据权利要求15所述的介质,其中所述代码当被执行时进一步使得所述设备利用布置在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间的所述间隙中的导电板,衰减在所述第一耦合器和所述第二耦合器之间通过的磁通量。

20. 根据权利要求15所述的介质,其中所述代码当被执行时进一步使得所述设备最小化去往所述第一耦合器和所述第三耦合器的驱动电流的变化。

21. 根据权利要求15所述的介质,其中所述代码当被执行时进一步使得所述设备基于无线功率接收器的位置将驱动电流提供至所述第一耦合器、所述第二耦合器和所述第三耦合器中的至少一个耦合器。

22. 一种用于无线地传输功率的设备,所述设备包括:

第一装置,用于将功率无线地传输至无线功率接收器;

第二装置,用于将功率无线地传输至所述无线功率接收器;

第三装置,用于将功率无线地传输至所述无线功率接收器,所述第三装置至少与所述第一装置重叠;以及

用于引导磁通量的装置,包括布置在所述第一装置之下的一部分、布置在所述第二装置之下的一部分、以及限定在所述第一装置和所述第二装置之间的间隙,所述间隙物理地分离所述第一部分与所述第二部分,其中所述第一部分和所述第二部分中的一个或两个包括第一多个亚铁磁条带,所述第一多个亚铁磁条带与第二多个亚铁磁条带交错,所述第二多个亚铁磁条带被配置为使磁通量能够自由地穿过所述第一多个亚铁磁条带和所述第二多个亚铁磁条带,以衰减在所述第一装置和所述第二装置之间通过的磁通量,

其中所述第一多个亚铁磁条带中的每个条带与所述第二多个亚铁磁条带中的相应一个条带交替地交错。

23. 根据权利要求22所述的设备,其中所述第一多个亚铁磁条带在与所述第三装置重叠的所述第一装置的至少一部分之下与所述第二多个亚铁磁条带交错。

## 用于减小基内阵列网络耦合的系统、方法和设备

### 技术领域

[0001] 本申请总体上涉及可充电装置(诸如电动汽车辆)的无线充电,并且更具体地涉及用于减小基内阵列网络内耦合的系统、方法和设备。

### 背景技术

[0002] 半导体开关可以与基阵列网络(BAN)的耦合器(例如连接器)串联布置以便激活或去激活耦合器。BAN中非重叠耦合器可以具有不希望的、相对较高的互耦,这可以使得当驱动相邻耦合器时跨越已去激活耦合器的开关而出现较大的感应电压。该高感应电压会损伤开关。因此,可以需要具有较高电压额定值的更昂贵的开关来防止损伤。因此,需要用于减小基内阵列网络耦合的系统、方法和设备。

### 发明内容

[0003] 根据一些实施方式,提供了一种用于无线地发射功率的设备。设备包括第一耦合器。设备包括与第一耦合器相邻并且非重叠的第二耦合器。设备包括重叠了至少第一耦合器的第三耦合器。设备包括亚铁磁结构,包括布置在第一耦合器之下的一部分、布置在第二耦合器之下的一部分、以及限定在第一耦合器和第二耦合器之间的间隙,该间隙物理地分离第一部分与第二部分。

[0004] 在一些其他实施方式中,提供了一种用于无线地传输功率的方法。该方法包括,经由第一耦合器、第二耦合器、以及与至少第一耦合器重叠的第三耦合器中的至少一个耦合器结合亚铁磁结构而将功率无线地传输至无线功率接收器,该亚铁磁结构包括布置在第一耦合器之下的一部分、布置在第二耦合器之下的一部分、以及限定在第一耦合器和第二耦合器之间的间隙,间隙物理地分离第一部分与第二部分。

[0005] 在另外一些其他实施方式中提供了一种非瞬态计算机可读介质。介质包括代码,当被执行时使得设备经由第一耦合器、第二耦合器、以及与至少第一耦合器重叠的第三耦合器中的至少一个耦合器结合亚铁磁结构而将功率无线地传输至无线功率接收器,该亚铁磁结构包括布置在第一耦合器之下的一部分、布置在第二耦合器之下的一部分、以及限定在第一耦合器和第二耦合器之间的间隙,间隙物理地分离第一部分与第二部分。

[0006] 在另外一些其他实施方式中,提供了一种用于无线地传输功率的设备。设备包括用于将功率无线地传输至无线功率接收器的第一装置。设备包括用于将功率无线地传输至无线功率接收器的第二装置。设备包括用于将功率无线地传输至无线功率接收器的第三装置,第三装置至少与第一装置重叠。设备包括用于引导磁通量的装置,包括布置在第一装置之下的一部分、布置在第二装置之下的一部分、以及限定在第一装置和第二装置之间的间隙,间隙物理地分离第一部分与第二部分。

### 附图说明

[0007] 下文将参照附图、结合各个实施方式描述上述特征方面、以及本发明技术的其他

特征、特征方面和优点。然而，所示的实施方式仅是示例并且并非意在是限定性的。遍及附图，类似的符号通常标识类似的部件，除非上下文另外给出指示。应注意，以下附图的相对尺寸可以不按照比例绘制。

- [0008] 图1是根据示例性实施方式的无线功率传输系统的功能方框图。
- [0009] 图2是根据另一示例性实施方式的无线功率传输系统的功能方框图。
- [0010] 图3是根据示例性实施方式的包括发射或接收耦合器的图2的发射电路或接收电路的一部分的示意图。
- [0011] 图4是根据示例性实施方式的存在无线功率传输系统的具有至少一个车辆耦合器的电动车辆的功能方框图。
- [0012] 图5示出了根据示例性实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN)。
- [0013] 图6示出了根据另一示例性实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN)。
- [0014] 图7示出了根据另外又一实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN)。
- [0015] 图8示出了根据另外又一实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN)。
- [0016] 图9A示出了用于无线地发射功率的传统双极布置。
- [0017] 图9B示出了根据实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。
- [0018] 图9C示出了根据另一实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。
- [0019] 图9D示出了根据另外又一实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。
- [0020] 图9E示出了根据另外又一实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。
- [0021] 图10是示出了用于无线地发射预定量功率的图9A的双极布置的安培圈数与y轴线偏移的对比的图表。
- [0022] 图11是示出了根据示例性实施方式的用于无线地传输功率的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0023] 在以下详细说明书中，参考形成了本公开一部分的附图。详细说明书、附图和权利要求中所述的示意性实施方式并非意味着是限定性的。可以采用其他实施方式，可以做出其他改变，而并未脱离在此所展示主题的精神或范围。应理解，可以以广泛各种不同组合而设置、替换、组合和改变如在此通常所述以及附图中所示的本公开的特征方面，明确地预期了所有这些并形成本公开的一部分。

[0024] 无线功率传输可以涉及不使用物理电气导体的将与电场、磁场、电磁场相关联或相反的任何形式能量从发射器传输至接收器(例如功率可以通过自由空间而传输)。功率可以被“接收耦合器”接收、捕捉或耦合而输出至无线场(例如磁场或电磁场)，以实现功率传输。

[0025] 电动车辆在本文中用于描述远程系统，其示例是作为其运动能力而包括从可充电能量存储装置(例如一个或多个可再充电的电化学电池或其他类型电池)获得电能的车辆。作为非限定性示例，一些电动车辆可以是混合电动车辆，除了电动机之外包括用于直接运动或用于对车辆电池进行充电的传统内燃机。其他电动车辆可以从电能吸取所有运动能力。电动车辆不限于汽车，并且可以包括摩托车、卡车、单脚滑行车等等。借由示例并且非限制性的方式，在本文中以电动车辆(EV)的形式描述远程系统。此外，也可以预期可以使用可充电能量存储装置而至少部分地供电的其他远程系统(例如电子装置，诸如个人计算装置

等)。

[0026] 在本文中所使用的术语仅是为了描述特定实施方式的目的并且并非意在限制本公开。应该理解的是,如果有意设计所请求保护要素的具体数目,该意向将明确地陈述在权利要求中,并且在缺乏该陈述时,不存在该意向。例如,如在本文中所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”意在也包括复数形式,除非上下文明确给出相反指示。如在此所使用的,术语“和/或”包括相关所列项目的一个或多个的任意和所有组合。应该进一步理解的是,当在该说明书中使用时,术语“包括”(comprise, comprising, includes, and including)规定了所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或成分的存在,但是并非排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、成分和/或其群组的存在或添加。当在元件列表之前时,诸如“……的至少一个”的表述修饰整个元件列表并且并未修饰列表的单个元件。

[0027] 图1是根据示例性实施方式的无线功率传输系统100的功能方框图。可以从电源(未示出)向发射器104提供输入功率102,以产生随时间变化的无线(例如磁或电磁)场105,具有对应于用于执行能量传输的发射耦合器114的谐振频率的频率。接收器108可以耦合至无线场105并且产生输出功率110以用于存储或者由耦合至输出功率110的装置(图中未示出)所消耗。发射器104和接收器108均以距离112而分隔。

[0028] 在一个示例性实施方式中,根据相互谐振关系而配置发射器104和接收器108。当接收器108的谐振频率与发射器104的谐振频率基本上相同或非常接近时,发射器104和接收器108之间的传输损耗最小。然而,即使当发射器104和接收器108之间谐振不匹配时,仍可以传输能量,尽管可以影响效率。例如,当谐振并未匹配时,效率会较小。通过将来自发射耦合器114的无线场105的能量耦合至接收耦合器118而发生能量的传输(位于无线场105附近),而不是将来自发射耦合器114的能量传播至自由空间中。

[0029] 同样,与可以要求非常接近(例如在毫米内)的大型耦合器的单纯地感应解决方案相反,可以在较大距离之上提供无线功率传输。谐振感应耦合技术可以因此允许改进效率和各种距离之上功率传输,并且具有各种感应耦合器配置。

[0030] 当接收器108位于由发射器104所产生的无线场105中时,接收器108可以接收功率。无线场105对应于其中可以由接收器108捕捉由发射器104所输出能量的区域。无线场105可以对应于如下文将进一步描述的发射器104的“近场”。发射器104可以包括用于耦合能量至接收器108的发射耦合器114。接收器108可以包括用于接收或捕捉从发射器104所发射能量的接收耦合器118。近场可以对应于其中存在由发射耦合器114中最低程度地从发射耦合器114辐射出功率的电流和电荷所导致的强电抗场的区域。近场可以对应于在发射耦合器114的一个波长(或其一小部分)内的区域。

[0031] 如上所述,可以通过将无线场105中大部分能量耦合至接收耦合器118而不是将电磁波中大部分能量传播至远场从而发生高效能量传输。当位于无线场105内时,“耦合模式”可以在发射耦合器114和接收耦合器118之间产生。发射耦合器114和接收耦合器118周围的可以发生该耦合的区域在本文中称作耦合模式区域。

[0032] 图2是根据另一示例性实施方式的无线功率传输系统200的功能方框图。系统200可以是与图1的系统100类似操作和功能的无线功率传输系统。然而,系统200与图1相比提供了关于无线功率传输系统200的部件的额外细节。系统200包括发射器204和接收器208。发射器204可以包括发射电路206,其可以包括振荡器222、驱动器电路224、以及滤波和匹配

电路226。振荡器222可以配置用于在可以响应于频率控制信号223而调节的所需频率下产生信号。振荡器222可以提供振荡器信号至驱动器电路224。驱动器电路224可以配置用于基于输入电压信号( $V_D$ )225而在发射耦合器214的谐振频率下驱动发射耦合器214。

[0033] 滤波和匹配电路226可以滤除谐波或其他不希望的频率，并且将发射器204的阻抗与发射耦合器214匹配。作为驱动发射耦合器214的结果，发射耦合器214可以产生无线场205以在例如足够用于对电动车辆605的电池236充电的水平下无线地输出功率。

[0034] 接收器208可以包括接收电路210，其可以包括匹配电路232和整流器电路234。匹配电路232可以将接收电路210的阻抗匹配至接收耦合器218。整流器电路234可以产生从交流(AC)功率输入产生直流(DC)功率输出，以对电池236充电，如图2中所示。接收器208和发射器204可以额外地在分立的通信信道219(例如蓝牙、Zigbee、蜂窝等)上通信。接收器208和发射器204可以使用无线场205的特性经由带内发送信号而交替地通信。在一些实施方式中，接收器208可以被配置以确定由发射器204所发射并由接收器208所接收的功率的量是否适用于对电池236充电。

[0035] 图3是根据一些示例性实施方式的图2的发射电路206或接收电路210的一部分的示意图。如图3中所示，发射或接收电路350可以包括耦合器352。耦合器352也可以称作或者配置为“导体回路”352或作为“磁性”耦合器。术语“耦合器”通常涉及可以无线地输出或接收能量以用于耦合至另一“耦合器”的部件。

[0036] 回路或磁性耦合器的谐振频率是基于回路或磁性耦合器的电感和电容。电感可以简单地是由耦合器352所形成的电感，而电容可以添加至耦合器的电感以在所需谐振频率下产生谐振结构。作为非限定性示例，电容器354和电容器356可以添加至发射或接收电路350以产生在谐振频率下选择信号358的谐振电路。因此，对于使用展现了较大电感的大直径耦合器的大尺寸耦合器，产生谐振所需的电容值可以较低。此外，当耦合器的大小增大时，耦合效率可以提高。如果基底和电动车辆耦合器的大小均增大，这主要是正确的。对于发射耦合器，其频率基本上对应于耦合器352的谐振频率的信号358可以是至耦合器352的输入。

[0037] 许多当前的无线车辆充电系统要求待充电的电动车辆是固定的，也即停放在基底耦合器附近或之上，以使得电动车辆维持存在于由基底耦合器所产生的无线场内。因此，当由该无线充电系统对电动车辆充电时，电动车辆无法用于运输。能够跨自由空间传输功率的动态无线充电系统可以克服固定无线充电站的一些不足。

[0038] 例如，电动车辆可以沿着具有动态无线充电系统的行车道而行驶。动态无线充电系统可以包括沿着行驶路径线性地放置的多个基底耦合器。电动车辆可以要求动态无线充电系统激活沿着电动车辆的行驶路径的基底耦合器。该动态充电也可以用于减少或消除对于除了电动车辆的电动运动系统之外的辅助或补充电动机系统(例如混合/电动车辆的辅助汽油发动机)的需求。

[0039] 图4示出了根据示例性实施方式的存在无线功率传输系统400的具有至少一个车辆耦合器406的电动车辆405的功能方框图。如图4中所示，在行车道410下方、沿着行车道410或者在行车道410旁边安装无线功率传输系统400的分布式网络的各个部件。行车道410从图4的左侧延伸至图4的右侧，其中电动车辆405的行驶方向与行车道410对准。电动车辆405可以包括至少一个车辆耦合器406，类似于接收器108/208，分别如结合图1和图2之前所

述。在一些实施方式中，至少一个车辆耦合器406可以包括偏振耦合系统（例如双D耦合器）、正交耦合器系统、组合双D正交耦合器系统、或者利用了耦合器的任意其他类型或形状（例如双极、圆形、矩形或螺线形耦合器）的任何其他系统。车辆耦合器406（辅助耦合器）可以与由主耦合器所发出的磁场耦合以接收磁通量。在一些实施方式中，可以选择车辆耦合器406（辅助耦合器）以顺应主耦合器以便于与同样多磁场耦合，以最大化所接收的磁通量。如果主耦合器产生偏振（例如水平）磁通量，则车辆耦合器406的偏振类型可以用在耦合系统（例如双D耦合器或螺线管）中；备选地，如果主耦合器产生垂直磁通量，则可以使用圆形耦合器或正交耦合器。如果主耦合器产生水平和垂直磁通量的组合，则可以使用组合车辆耦合器406，例如DDQ耦合器。“双D”可以涉及背对背放置两个D形耦合器，使得耦合器的整体形状是圆形。正交耦合器可以使用以各种几何形状的四个耦合器，与仅两个相反。

[0040] 动态无线充电系统400可以包括安装在行车道410中、上、旁边或与其齐平的多个基底耦合器415a-415r。多个基底耦合器415a-415r的每一个均可以配置用于产生无线场（参见图2的无线场205）以用于当被激活时经由至少一个车辆耦合器406而无线地传输功率至电动车辆405。多个开关418a-418r的每一个均可以配置用于可操作地经由多个分布电路421a-421f的一个将基底耦合器415a-415r的相应一个连接至多个本地控制器425a-425f的一个。本地控制器425a-425f可以配置用于从电源/逆变器435经由交流（AC）功率主干线430而无线地接收功率，并且控制经由开关418a-418r传输至多个基底耦合器415a-415f的一个或多个的功率的量。电源/逆变器435可以从电源440接收其功率。可以基于待供电的基底耦合器415的数目、本地控制器425的数目、和/或待充电的电动车辆405的数目和类型而设计电源440和/或电源/逆变器435的大小。电源440和电源/逆变器435可以在由基底耦合器415所采用的频率下、或者备选地在一些更高或更低频率下提供电流。AC功率主干线430可以包括分布了高频（HF）功率的回路导体，并且能够将相互靠近的基底耦合器415和/或本地控制器425同步化至单个相位。因此，AC功率主干线430可以视作是也用于分布功率的相位参考。

[0041] 分布控制器445可以与电源/逆变器435以及本地控制器425a-425f通信，并且可以配置用于在本地控制器425a-425f之间提供功率控制的全局协同。基底耦合器415、开关418、以及本地控制器425的群组可以包括一系列单个基阵列网络（BAN）模块450a-450c。可以遮蔽BAN模块450的相应部件以指示相应的公共电流路径。

[0042] 当电动车辆405沿着行车道410行驶时，分布控制器445可以与电动车辆405、电源/逆变器435、和本地控制器425a-425f的一个或多个通信以协调基底耦合器415a-415r的特定一个的激活或去激活。例如，分布控制器445可以命令电源/逆变器435以产生电流并且分布电流至AC功率主干线430。AC功率主干线430可以利用分布式电流以经由“双耦合变压器”而无线地提供功率至本地控制器425a-425f，双耦合变压器无线地耦合来自AC功率主干线430的能量并且将能量无线地耦合至相应连接的本地控制器425a-425f的每一个。

[0043] 本地控制器425a-425f可以从AC功率主干线430接收功率并且将已调节电流量提供至一个或多个基底耦合器415a-415r。在一些实施方式中，每个BAN模块450中的本地控制器425可以包括能够相互独立控制的单个控制单元。备选地，每个BAN模块450的本地控制器425可以包括单个、共用的控制单元或处理器。基底耦合器415a-415r可以根据经由相应开关418a-418r从本地控制器425a-425f所接收的电流而产生无线场，并且可以耦合至至少一

个车辆耦合器406以无线地传输功率至电动车辆405。

[0044] 根据特定的实施方式,基底耦合器415的激活的控制可以共享至在分布控制器445和本地控制器425a-425f之间不同的程度。例如,在一些实施方式中,分布控制器445可以协调基底耦合器415a-415r的激活和去激活,并且可以在多个BAN模块450a-450c之间协调任何通信或动作。在一些其他实施方式中,分布控制器445可以简单地协调在BAN模块450a-450c或本地控制器425a-425f之间的通信,而本地控制器425a-425f可以控制基底耦合器排序。在另外其他实施方式中,分布控制器445可以激活特定的BAN模块450a-450c,但是留下基底耦合器激活相关本地控制器425a-425f的定时。在另外其他实施方式中,分布控制器445可以仅将非关键信息通信发送至本地控制器425a-425f并且不提供基底耦合器激活信息。

[0045] 通过分布控制器445的协调水平越高,与更多本地化电流分布和调节组合,在本地控制器425a-425f处可以产生更多响应动态无线充电系统400,具有经由本地控制器425a-425f的分散型控制。这可以允许本地控制器425a-425f独立于分布控制器445而控制电流并且允许阻抗匹配和电抗电压/安培圈数(VAr)负载的本地控制。该本地化控制可以提供降低的VAr负载补偿响应时间,因为指令仅需要来自本地控制器425a-425f并且不来自分布控制器445。

[0046] 分布控制器445也可以获得关于电动车辆405的速度的信息以用于控制基底耦合器415a-415r的特定一个的激活。分布控制器445可以从电动车辆405或者从基底耦合器415a-415r的各种传感器或负载分析而获得该信息。在其他实施方式中,BAN模块450a-450c的每一个可以感测电动车辆405的存在并且根据检索道的电动车辆405的存在或位置而自动地和选择性地激活合适的基底耦合器415a-415r。在另外其他实施方式中,BAN模块450a-450c可以从相邻BAN模块接收包括关于电动车辆405速度和/或位置的信息、或者激活命令。接收的信号可以直接来自相邻BAN模块((例如对应的本地控制器425)或经由分布控制器445。

[0047] 当相应本地控制器425从分布控制器445接收信号以激活特殊基底耦合器415时,相应本地控制器425可以激活对应于特殊基底耦合器415的开关418。当车辆405沿行驶方向继续时,本地控制器425a-425f可以从分布控制器445接收命令以基于车辆耦合器406的位置而激活或去激活特殊基底耦合器415a-415r。本地控制器425a-425f可以进一步控制或调节来自AC功率主干线430的电流。

[0048] 如所示,来自连续的本地控制器425的基底耦合器415可以交叉或交错以使得单个本地控制器425可以提供功率至交变基底耦合器415。因此,当两个本地控制器425在相同的BAN 450内时,来自第一本地控制器425的基底耦合器415可以在近端与由第二本地控制器425所控制的基底耦合器415交错。因此,可以由不同的本地控制器425为交替基底耦合器415供电,并且一个本地控制器无需同时对两个相邻的基底耦合器415供电。额外地,防止单个本地控制器425提供电流至连续或相邻的基底耦合器415可以减小单个部件的功率额定值要求,因为每个部件仅需要能够在给定时刻处理单个基底耦合器415的电流负载。

[0049] 具有非平衡电抗功率负载的无线功率传输系统能够比在电源(例如AC功率主干线430)和负载或接收器(例如基底耦合器415)之间具有平衡电抗功率负载的系统传输较少功率。例如,非平衡电抗功率会导致热损耗、源和沉(sink)之间电压差、以及电压稳定性的降

低等。因此，在一些实施方式中，本地控制器425a-425f可以每个均包括调谐电路或网络以调谐当前已激活基底耦合器415可应用的电流，并且因此调谐功率。该调谐电路可以允许在所需功率调谐数值的小范围（例如+/-5%）内维持无线充电系统400的最优或已平衡VAr。

[0050] 在示例性动态无线充电系统中，可以存在影响供电源调谐网络的许多因素。某些系统可以受到调谐电容器老化的影响。当电容器老化时，部件的电容特性可以缩减。在实施方式中，AC功率主干线430可以改变长度，影响系统的总VAr负载。在实施方式中，各种车辆调谐拓扑结构可以以不同方式影响AC功率主干线430VAr负载，将电抗功率负载的不同量反射回至AC功率主干线430（例如基于车辆充电系统设计）。

[0051] 在实施方式中，可以配置调谐电路或网络以仅激活一个基底耦合器415而运行。在另一实施方式中，可以配置调谐电路或网络以采用被激活或施加至一个或多个BANs 450a-450c的多个基底耦合器415而运行。在另一实施方式中，可以配置调谐电路或网络以采用被激活的并且从相应本地控制器425接收电流的单个基底耦合器415或多个基底耦合器415而运行。

[0052] 图5示出了根据示例性实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络（BAN）500。BAN 500可以对应于如之前结合图4所述的任何BANs 450a-450c。BAN 500可以包括第一耦合器502，以及与第一耦合器502相邻但是不重叠的第二耦合器504。在一些实施方式中，第一耦合器502和第二耦合器504可以包括如之前所述的“双D”布置。BAN 500额外地包括与第一耦合器502的至少一部分重叠的第三耦合器506，尽管图5示出了第三耦合器506还与第二耦合器504的至少一部分重叠。在一些实施方式中，第三耦合器506可以定位为与第一和第二耦合器502/504的每一个相互去耦合。因此，在一些实施方式中，可以在合适的相应时刻以如图5中箭头所示相对极性在第一、第二和第三耦合器502/504/506的每一个中驱动电流。此外，在一些实施方式中，希望进一步衰减、减少或基本上消除在第一和第二耦合器502/504之间的任何互耦，因为无需同时地驱动第一和第二耦合器502/504，并且由驱动耦合器至未驱动耦合器的任何耦合可以感应产生跨越任何开关的跨接了未驱动耦合器端子的开放端子的电压。

[0053] 然而，为了进一步减少在第一和第二耦合器502/504之间的任何互耦，特殊设计的亚铁磁结构520可以布置在第一和第二耦合器502/504下方或邻近以便于减小在亚铁磁结构520的第一部分508和第二部分510之间的磁通流量。换言之，配置亚铁磁结构520以引导磁通量以便于调节、操纵或控制第一耦合器502和第二耦合器504之间的互耦。亚铁磁结构520可以包括基本上布置在第一耦合器502之下的一部分508，以及基本上布置在第二耦合器504之下的一部分510。如图5中所示，可以在第一耦合器502和第二耦合器504之间在亚铁磁结构520中限定间隙522（例如物理地分离了亚铁磁结构520的第一部分508与第二部分510）。间隙522可以具有宽度“w”。

[0054] 如图5中所示，亚铁磁结构520的第一部分508和第二部分510的每一个均可以包括与第二多个亚铁磁条带（例如在第一部分508内的第二多个亚铁磁条带514和在第二部分510内的第二多个亚铁磁条带518）交错的第一多个亚铁磁条带（例如在第一部分508内的第一个多个亚铁磁条带512和在第二部分510内的第二个多个亚铁磁条带516）。第一个多个亚铁磁条带512在第一耦合器502的由第三耦合器506所重叠的至少一部分之下与第二多个亚铁磁条带514交错。同样，图5示出了第一个多个亚铁磁条带516在第二耦合器504的由第三耦合器506

所重叠的至少一部分之下与第二多个亚铁磁条带518交错。因此,磁通量可以自由地穿过第一部分508的第一和第二多个亚铁磁条带512/514,以及穿过第二部分510的第一和第二多个亚铁磁条带516/518。

[0055] 此外,第一部分的亚铁磁条带(例如亚铁磁条带514)可以沿基本上垂直于间隙522的宽度“w”的方向从第二部分的亚铁磁条带(例如亚铁磁条带516)偏移。这具有最大化第一部分508的任何亚铁磁条带与第二部分510的任何亚铁磁条带之间距离的效果,从而最大化了磁通量必需穿行在间隙522处铁氧体条带之间的距离。通过该机制,亚铁磁结构520中间隙522减小了在第一部分508和第二部分510之间穿过的磁通量,并且因此降低了在第一耦合器502和第二耦合器504之间互耦的水平。例如,在第一耦合器502和第二耦合器504之间的示例性测得的互耦系数(“k”)可以从大约0.18(其中采用在亚铁磁结构520中不具有任何间隙的实心铁氧体条带)减小至大约0.10(其中采用如上所述的具有间隙522的交错铁氧体条带),例如在互耦上近似44%的减少。此外,除了减少第一部分508和第二部分510之间磁通流量之外,与铁氧体条带形成单个、无间隙、紧密组装结构的情形相比,第一部分508和第二部分510的交错铁氧体条带可以提供遍及亚铁磁结构520的更均匀的磁通量密度。该交错铁氧体条带结构进一步提供了对于在第一、第二或第三耦合器502/504/506的任意中循环的给定电流不太可能和/或更难以实现亚铁磁结构520的磁饱和的益处。在亚铁磁结构520中采用交错铁氧体条带的额外益处是可以允许亚铁磁结构520(例如BAN 500)稍微挠曲而并未破裂或碎裂亚铁磁结构520的铁氧体。

[0056] 然而,与实心、未交错、无间隙的亚铁磁结构相比,所提出的亚铁磁结构520可以具有在第一、第二和第三耦合器502/504/506与车辆耦合器(例如图4的车辆耦合器406)之间稍微较低的耦合。为此原因,对于给定的设置可以需要大约20%更多的安培圈数以便于维持相同的输出功率(参见以下表格1)。然而,因为在第一和第二耦合器502/504之间互耦存在大约44%的减小,第一和第二耦合器502/504与车辆耦合器406之间耦合的20%减小仍然在BAN系统500的性能方面提供了集体性改进(例如净增益)。

[0057] 在一些实施方式中,导电板524(例如铝)也可以布置在间隙522中以进一步减小在第一耦合器502和第二耦合器504之间的磁通量,以及因此减小互耦。在一些实施方式中,导电板524可以基本上垂直于交错铁氧体条带的延伸范围而布置。在一些实施方式中,第一和第二耦合器502/504之间的互耦系数可以之前所述近其中利用具有间隙的交错铁氧体条带但是未利用导电板524的似0.103的数值,减小至其中采用了导电板524的0.080的数值(减小大约22%)。然而,因为间隙522中磁通量水平已经相对较低,估计由于穿过导电板524的磁通量所感应产生的涡流电流,可以在导电板524中耗散仅5瓦功率。表格1概述了第一和第二耦合器502/504之间的互耦系数,传输10千瓦功率所需的安培圈数,亚铁磁结构520中峰值磁通量密度,以及对于采用了实心、非交错、无间隙铁氧体条带的每个设置所采用的铁氧体的体积,采用了如上所述交错、有间隙铁氧体条带的布置,以及进一步包括导电板524的布置。

参数	实心铁氧体条带	交错铁氧体条带	具有导电板的交错 铁氧体条带
[0058] 耦合系数	0.18	0.10	0.08
安培圈数	250	300 (250+20%)	300 (250+20%)
峰值磁通量密度	32	22	22

[0059]	(mT)		
	铁氧体体积(cm <sup>3</sup> )	7168	7813

[0060] 表格1

[0061] 并非仅图5的实施方式是预期设计的实施方式。例如，图6-图8公开了至少一些额外的实施方式。图6示出了根据另一示例性实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN) 600。BAN 600可以对应于如前结合图4所述的任何BANs 460a-460c。BAN 600可以包括第一耦合器602以及与第一耦合器602相邻但是不重叠的第二耦合器604。BAN 600额外地包括与第一耦合器602的至少一部分重叠的第三耦合器606，尽管图6示出了第三耦合器606也与第二耦合器604的至少一部分重叠。第三耦合器606可以定位为与第一和第二耦合器602/604的每一个相互去耦合。为了进一步减小第一和第二耦合器602/604之间的任何互耦，特殊设计的亚铁磁结构620可以布置在第一和第二耦合器602/604下方或与其邻接，以便于减小在亚铁磁结构620的第一部分608和第二部分610之间的磁通流量。

[0062] 亚铁磁结构620可以包括基本上布置在第一耦合器602之下的一部分608以及基本上布置在第二耦合器604之下的一部分610。如图6中所示，间隙622可以限定在第一耦合器602和第二耦合器604之间的亚铁磁结构620中(例如物理地分离了亚铁磁结构620的第一部分608和第二部分610)。间隙622可以具有宽度“w”。然而，不同于图5中所示的实施方式，包括第一和第二部分608/610的铁氧体条带并未交错。替代地，铁氧体条带可以沿垂直于间隙622以及垂直于铁氧体条带延伸方向的方向与相邻铁氧体条带分离预定距离。

[0063] 图7示出了根据另一示例性实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN) 700。BAN 700可以对应于如之前结合图4所述的任何BANs 460a-460c。BAN 700可以包括第一耦合器702以及与第一耦合器702相邻但是并未重叠的第二耦合器704。BAN 700额外地包括与第一耦合器702的至少一部分重叠的第三耦合器706，尽管图7示出第三耦合器706也与第二耦合器704的至少一部分重叠。第三耦合器706可以定位为与第一和第二耦合器702/704的每一个相互去耦合。为了进一步减小在第一和第二耦合器702/704之间任何互耦，特殊设计的亚铁磁结构720可以布置在第一和第二耦合器702/704之下或与其相邻，以便于减小在亚铁磁结构720的第一部分708和第二部分710之间的磁通流量。

[0064] 亚铁磁结构720可以包括基本上布置在第一耦合器702之下的一部分708以及基本上布置在第二耦合器704之下的一部分710。如图7中所示，间隙722可以限定在第一耦合器702和第二耦合器704之间的亚铁磁结构720中(例如物理地分离了亚铁磁结构720的第一部分708和第二部分710)。间隙722可以具有宽度“w”。与图5中所示实施方式相同，第一和第二部分708/710在内部交错。例如，第一部分708的第一个铁氧体条带712与第一部分

708的第二多个铁氧体条带714交错，每次两个条带来自每个多个条带，与如图5所示每次对于每个多个条带具有一个条带作为对比。同样，第二部分710的第一多个铁氧体条带716与第二部分710的第二多个铁氧体条带718交错，每次两个条带来自每个多个条带。

[0065] 图8示出了根据另一示例性实施方式的用于无线地发射功率的基阵列网络(BAN)800。BAN 800可以对应于如之前结合图4所述的任意BANs 460a-460c。BAN 800可以包括第一耦合器802以及与第一耦合器802相邻但是并未重叠的第二耦合器804。BAN 800额外地包括与第一耦合器802的至少一部分重叠的第三耦合器806，尽管图8示出了第三耦合器806也与第二耦合器804的至少一部分重叠。第三耦合器806可以定位为与第一和第二耦合器802/804的每一个相互去耦合。为了进一步减小在第一和第二耦合器802/804之间的任何互耦，特殊设计的铁氧体结构820可以布置在第一和第二耦合器802/804之下或者与其相邻。

[0066] 亚铁磁结构820可以包括多个铁氧体条带。铁氧体条带可以在第一和第二耦合器802/806的至少一些部分之下交错，并且可以在布置于第一和第二耦合器802/804之间的亚铁磁结构的至少一部分中不交错。然而，图8中所示的实施方式可以不具有完全沿图8的垂直方向跨越多个铁氧体条带的每一个而延伸的任何间隙。

[0067] 类似于结合图5-图8之前所述的亚铁磁结构可以额外地用于双极焊垫布置，如以下结合图9A-图9E所述。图9A示出了用于无线地发射功率的传统双极布置。如图9A中所示，第一耦合器902可以布置邻接第二耦合器904并且由其所重叠。传统地严格限定第一和第二耦合器902/904之间重叠的量以确保去耦合了耦合器。然而，该约束可以不导致并未在第一和第二耦合器902/904之上居中的、用于传输功率至车辆耦合器(例如图4的车辆耦合器406)的理想几何结构。通常而言，放置相互更靠近(例如更大重叠量)的第一和第二耦合器902/904增大了被传输至合适居中的车辆耦合器的功率，尽管当车辆耦合器从中心偏移越来越远时功率传输快速地消散。这使得当车辆耦合器相对于双极耦合器布置移动时在基底焊垫驱动电流中引起大变化。

[0068] 如图9A中进一步所述，亚铁磁结构920可以包括由预定距离相互间隔开、并且具有等于或大于第一和第二耦合器902/904的宽度的长度的多个铁氧体条带。然而，不存在限定用于将亚铁磁结构920在第一耦合器902之下的部分与亚铁磁结构920在第二耦合器904之下的部分分离的间隙。

[0069] 图9B示出了根据实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。如图9B中所示，第一耦合器902可以布置为与第二耦合器904(为了便于查看间隙922并未示出)相邻并且由预定的距离与其重叠。亚铁磁结构922可以包括基本上位于第一耦合器902之下的一部分908以及基本上位于第二耦合器904之下的一部分910。第一部分908和第二部分910的每一个包括由预定距离相互间隔开的多个铁氧体条带。第一部分908由具有宽度“w”的间隙922与第二部分910分离，具有与如结合图5-图7之前所述亚铁磁结构922类似或基本上相同的功能。

[0070] 图9C示出了根据另一实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。如图9C中所示，第一耦合器902可以布置为由大于图9B中所示的预定距离而与第二耦合器904相连并且重叠。亚铁磁结构922可以如之前结合图9B中所述。

[0071] 图9D示出了根据另一实施方式的用于无线地发射功率的双极布置。如图9D中所示，第一耦合器902可以布置为由大于图9C中所示的预定距离而与第二耦合器904相邻并且

重叠。亚铁磁结构922可以如之前结合图9B中所述。

[0072] 图9E示出了根据另一实施方式的用于无线方发射功率的双极布置。如图9E中所示,第一耦合器902可以由预定距离与第二耦合器904相邻并且重叠。图9E进一步示出了类似于图9A中所示的亚铁磁结构924,除了多个铁氧体条带的每一个相对于图9A的那些被缩短以使得缩短了多个铁氧体条带的每一个并且并未从第一耦合器902的外侧边缘延伸至第二耦合器904的相对外侧边缘之外。

[0073] 在一些实施方式中,在图9B-图9E任意中所示的第一和第二耦合器902/904可以定位以便于最小化至第一和第二耦合器902/904的一个或两个中的驱动电流中的任何改变。在一些实施方式中,增加第一和第二耦合器902/904的重叠可以减小耦合器与基本上对准的车辆耦合器之间的耦合。随后可以调整亚铁磁结构922/924以使得第一和第二耦合器902/904基本上相互去耦合。

[0074] 表格2示出了对于某些特性的测量值,包括在从相应耦合器实施方式在零横向(例如y轴线)偏移下输送10千瓦功率所需的安培圈数、用于在任何横向偏移下输送10千瓦功率的安培圈数的最大数目、以及对于图9A-图9E中所示每个实施方式在这些数值之间的百分比改变。

	设计	对于偏移 = 0 安培圈数	最大安培圈数	% 改变	
[0075]	图. 9A	142	229	62	全长度铁氧体 条带
	图. 9B	225	329	46	带间隙铁氧体
					条带
[0076]	图. 9C	209	301	44	带间隙铁氧体 条带
	图. 9D	218	311	43	带间隙铁氧体 条带
	图. 9E	170	257	52	已缩短铁氧体 条带

[0077] 表格2

[0078] 图10是示出了用于无线地发射预定量功率的图9A的双极布置的安培圈数与y轴偏移对比的图表1000。如图10中所示,图表1000在y轴线上包括当仅驱动1002第一耦合器902时、当仅驱动1004第二耦合器904时、当相互同相驱动1006第一和第二耦合器902/904时、以及当相互反相驱动1008第一和第二耦合器902/904时的要求将10千瓦功率传输至从图9A的双极布置的中心偏移的车辆耦合器所需的安培圈数的曲线。布置的中心可以视作沿图10的水平方向在第一和第二耦合器902/904的重叠部分之间的中点位置。当然,需要较低的安培圈数,然而,范围(例如对于安培圈数保持相对较低的偏移)对于真实世界的可行性和可用

性具有重大影响。因此,一些安培圈数的峰值确定了适用于该特别的耦合器驱动布置的最大y偏移。例如,如所示,曲线1002开始于在零偏移下约420安培圈数,减小至在大约120mm偏移下的大约300安培圈数,以及近似在220mm偏移之外增大超过500安培圈数。曲线1004开始于在零偏移下的约420安培圈数,并且对于任何偏移而增大。曲线1006开始于在零偏移下的约210安培圈数,并且以大约170mm偏移的偏移而增大至500之上。曲线1008并未跌落低于500安培圈数直至60mm的偏移,在约200mm偏移下降低至260安培圈数,并且以大约320mm偏移增大返回至约380安培圈数。

[0079] 在一些实施方式中,可以采用对于给定y偏移范围要求最少安培圈数的耦合器组合,以无线地传输功率。例如,在本示例中,耦合器902/904可以均从零偏移同相地驱动至大约120mm的偏移(参见曲线1006),随后耦合器902/904可以对于大于120mm的偏移反相地驱动。当然,该示例的精确数目取决于偏移的程度以及两个耦合器902/904的尺寸。

[0080] 图11是示出了根据示例性实施方式的用于无线地传输功率的方法的流程图1100。在本文中参照如之前结合图5-图9E所述的无线功率传输设备而描述流程图1100的方法。在实施方式中,流程图1100中一个或多个可以由控制器执行,诸如如之前结合图4所述的本地控制器425a-425f的一个。尽管在此参照特定顺序描述流程图1100的方法,在各个实施方式中,可以以不同的顺序执行在此的方框,或者可以省略,并且可以添加额外的方框。在一些实施方式中,可以当车辆(例如图4的车辆405)沿着其中安装了无线功率传输系统400的行车道411行驶时应用流程图1100。

[0081] 流程图1100可以开始于1102,其包括,结合包括布置在第一耦合器之下的一部分、布置在第二耦合器之下的一部分、以及限定在第一耦合器和第二耦合器之间的间隙的亚铁磁结构,经由第一耦合器、第二耦合器、以及重叠了至少第一耦合器的第三耦合器的至少一个将功率无线地传输至无线功率接收器,该间隙物理地分离第一部分与第二部分。

[0082] 在一些实施方式中,流程图1100可以随后前进至方框1104,其包括采用在亚铁磁结构的第一部分和第二部分的一个或两个中与第二多个亚铁磁条带交错的第一多个亚铁磁条带而衰减穿过第一和第二耦合器之间的磁通量。

[0083] 如上所述的各个操作可以由能够执行操作的任何合适装置执行,诸如各种硬件和/或软件部件、电路、和/或模块。通常,可以由能够执行操作的对应功能装置执行图中所示的任何操作。

[0084] 信息和信号可以使用任何各种不同工艺和技术而表示。例如,遍及以上说明书全文可以参考的数据、指令、命令、信息、信号、码位、符号、和芯片可以由电压、电流、电磁波、磁场或磁子、光场或光子、或者其任意组合而表示。

[0085] 结合在此所公开实施方式所述的各个示意性逻辑方框、模块、电路和算法步骤可以实施作为电子硬件、计算机软件、或者两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的该可互换性,以上通常根据它们的功能描述了各个示意性的部件、组块、模块、电路和步骤。该功能是否实施作为硬件或软件取决于特定的应用以及对整体系统提出的设计约束。所述功能可以对于每个特定应用以变化的方式而实施,但是这种实施方式的决定不应解释为使得脱离实施方式的范围。

[0086] 结合在此所公开实施方式所述的各个示意性组块、模块和电路可以采用设计用于执行在此所述功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编

程门阵列 (FPGA) 或其他可编程逻辑器件装置、分立门或晶体管逻辑、分立硬件部件、或者其任意组合而实施或执行。通用处理器可以是微处理器，但是在备选例中，处理器可以是任何传统的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可以实施作为计算装置的组合，例如 DSP 和微处理器的组合，多个微处理器，一个或多个微处理器结合 DSP 内核，或者任何其他这种配置。

[0087] 结合在此所公开实施方式所述的方法或算法和功能的步骤可以直接地具体化在硬件中，在由处理器所执行的软件模块中，或者在两种的组合中。如果实施在软件中，功能可以作为一个或多个指令或代码而存储在有形、非临时计算机可读媒介上或者在其之上发送。软件模块可以驻留在随机访问存储器 (RAM)、快闪存储器、只读存储器 (ROM)、电可编程 ROM (EPROM)、电可擦除可编程 ROM (EEPROM)、寄存器、硬盘、可移除盘、CD ROM、或者本领域已知的任何其他形式存储媒介中。存储媒介耦合至处理器以使得处理器可以从存储媒介读取信息并且向其写入信息。在备选例中，存储媒介可以与处理器集成。如在此所使用的盘和碟包括小型碟 (CD)、激光碟、光碟、数字通用碟 (DVD)、软盘和蓝光碟，其中盘通常磁性地复制数据，而碟采用激光而光学地复制数据。以上的组合应该也包括在计算机可读媒介的范围内。处理器和存储媒介可以驻留在 ASIC 中。ASIC 可以驻留在用户终端中。在备选例中，处理器和存储媒介可以作为分立部件驻留在用户终端中。

[0088] 为了概述本公开的目的，在此已经描述了某些特征方面、优点和创新特征。应该理解的是并非必需根据任何特定实施方式而实现所有这些优点。因此，一个或多个实施方式实现或优化如在此所教导的一个优点或优点的群组，而无需实现如可以被教导或建议的其他优点。

[0089] 上述实施方式的各种修改将易于是明显的，并且在此所限定的普通原理可以适用于其他实施方式而并未脱离本申请的精神或范围。因此，本申请并非意在限定于在此所示的实施方式，而是符合与在此所公开原理和创新特征一致的最广泛范围。

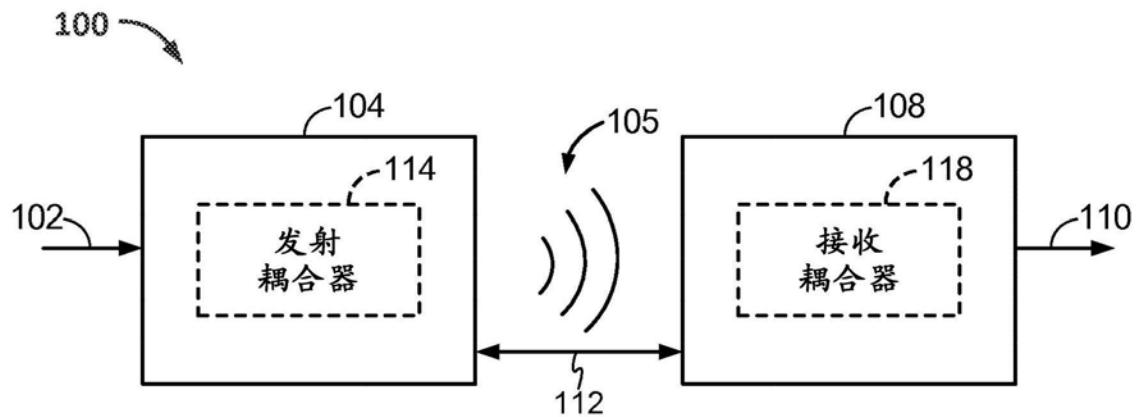


图1

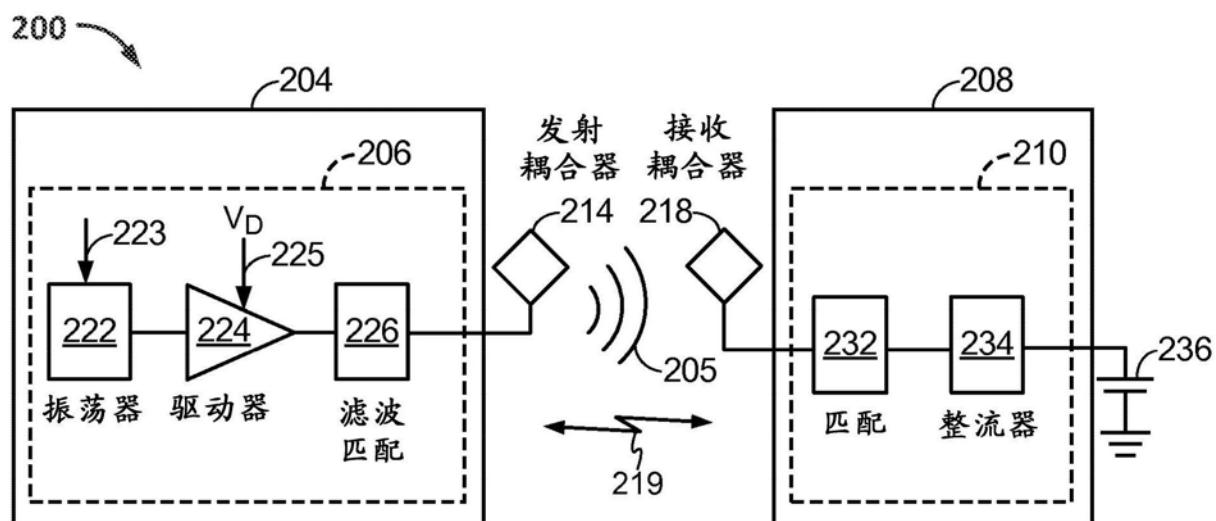


图2

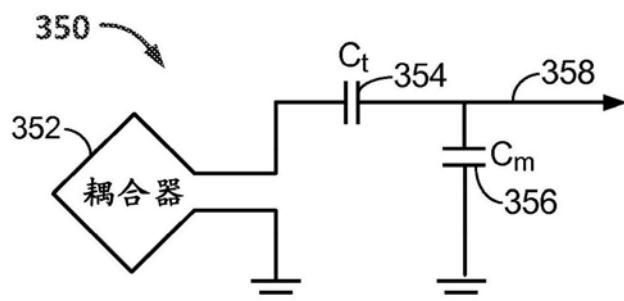


图3

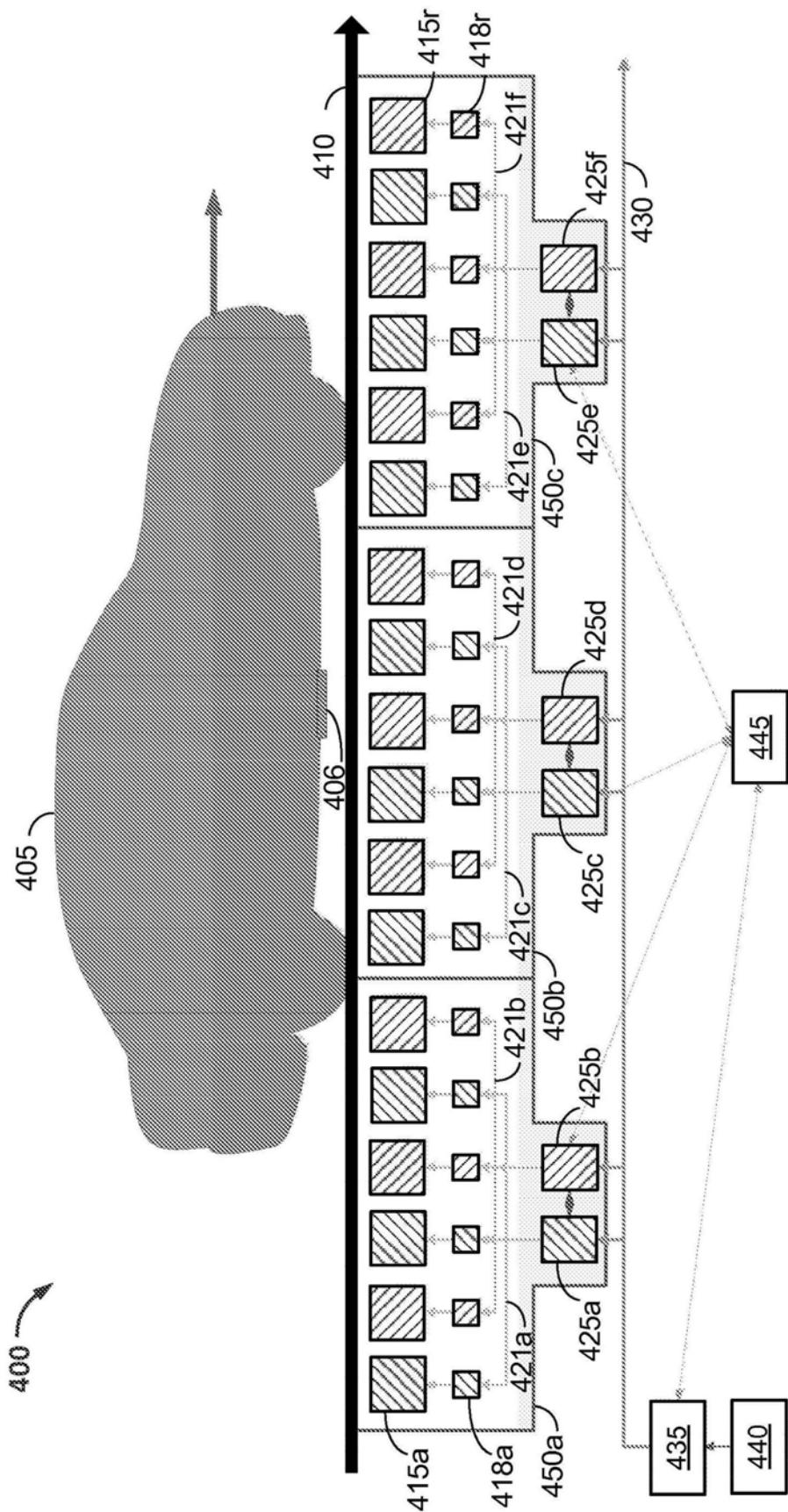


图4

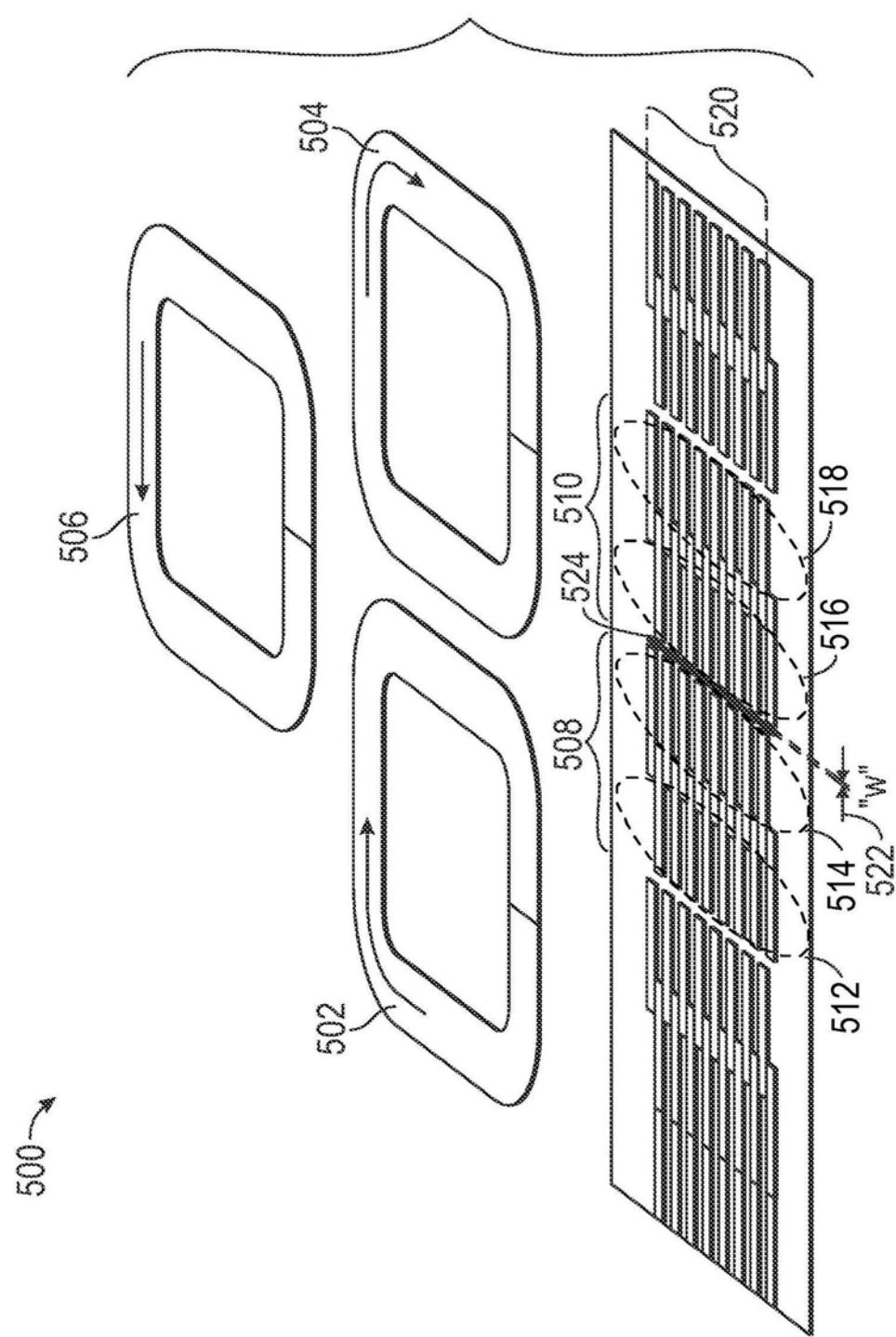


图5

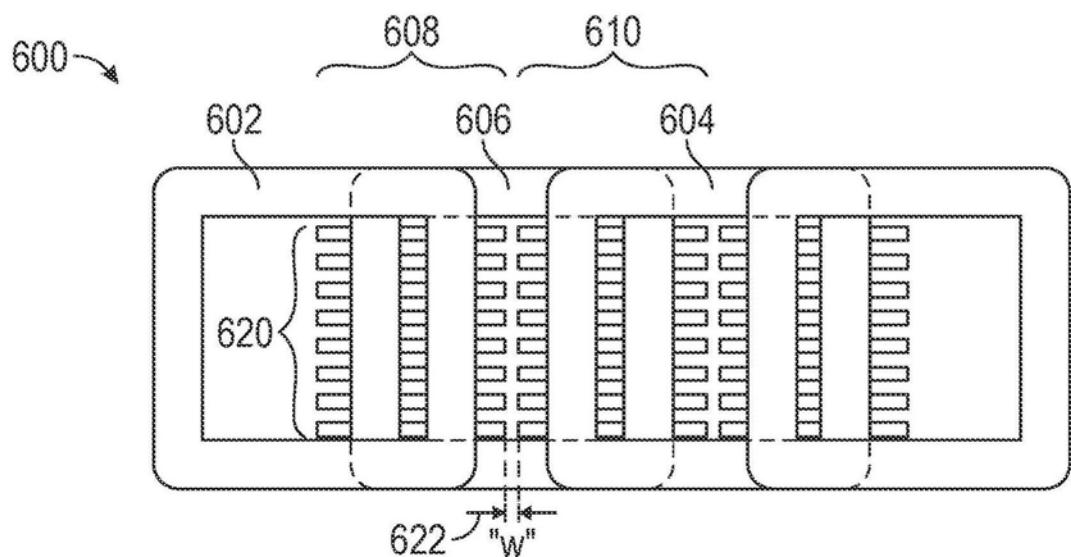


图6

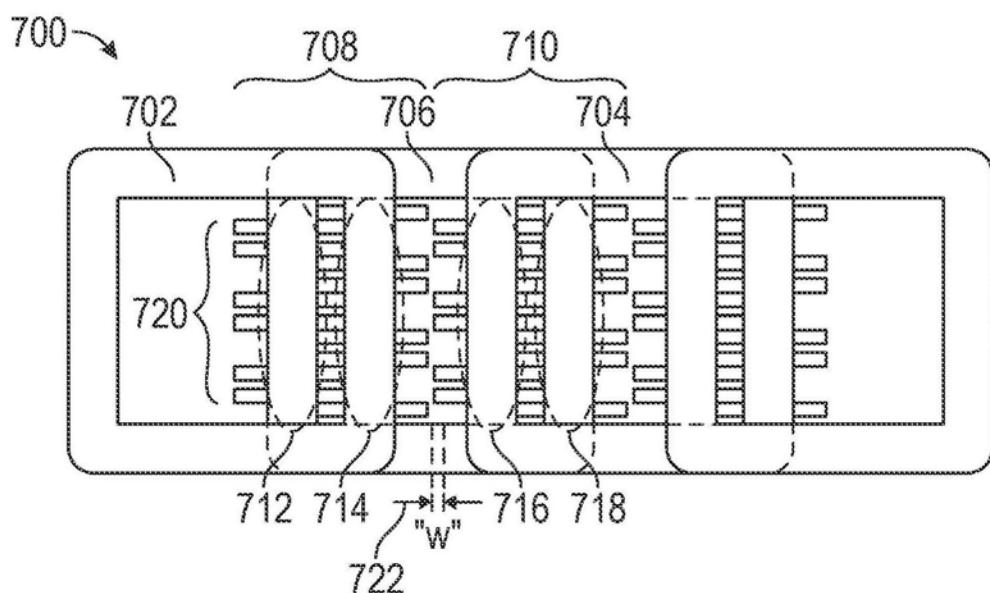


图7

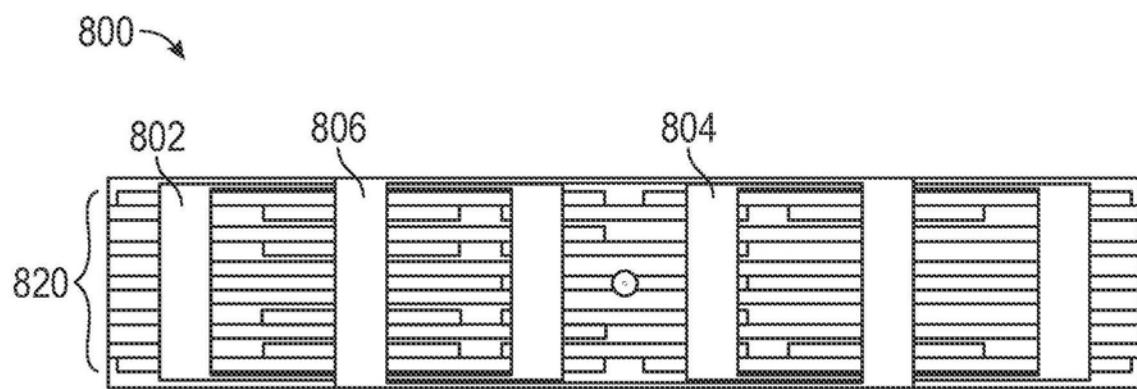


图8

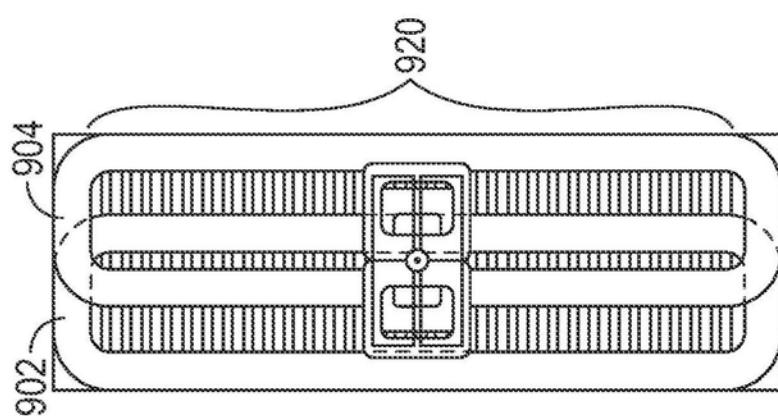


图9A

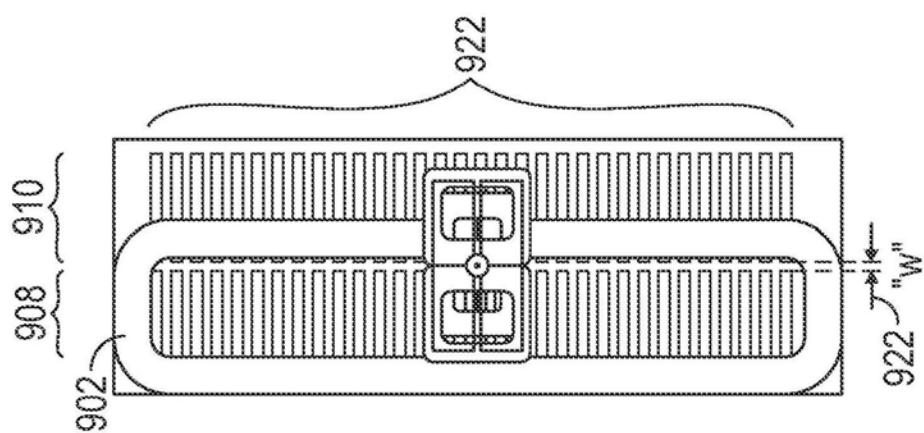


图9B

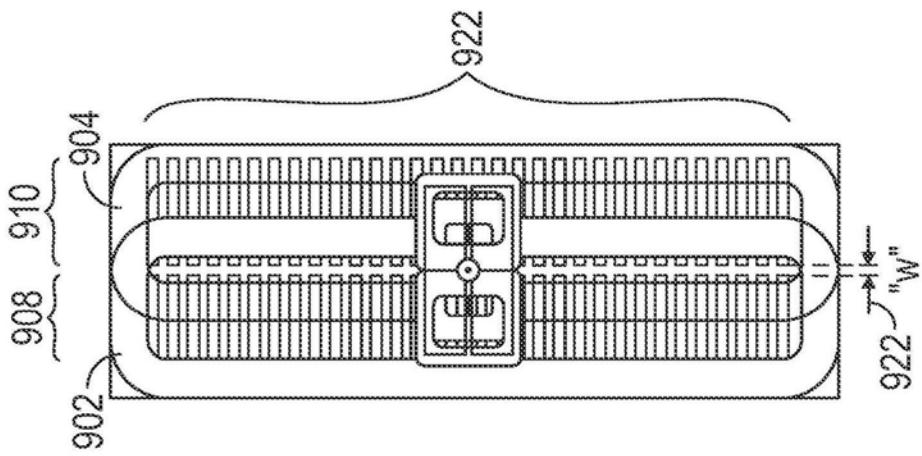


图9C

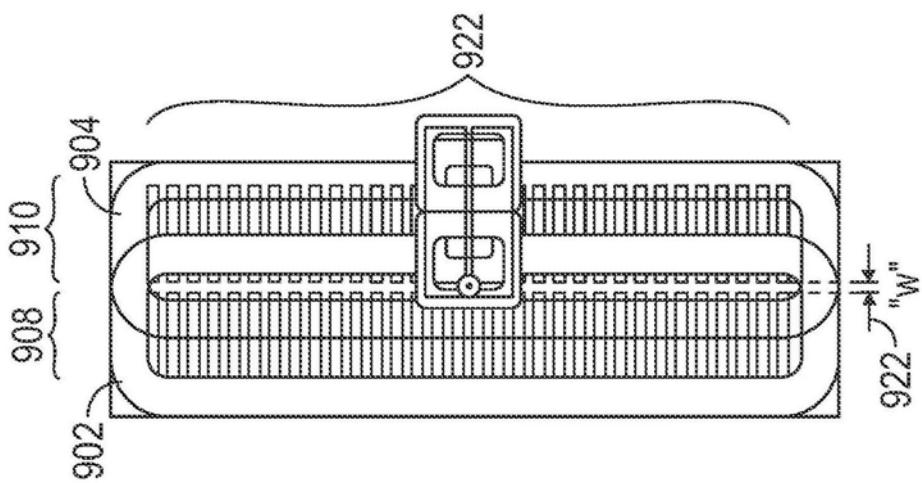


图9D

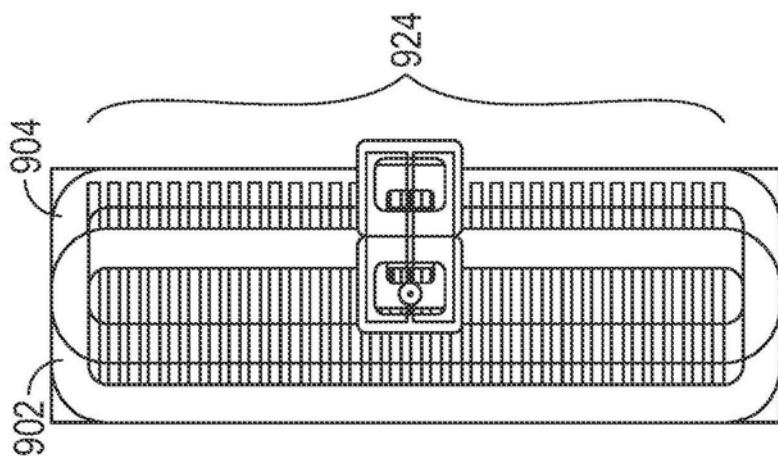


图9E

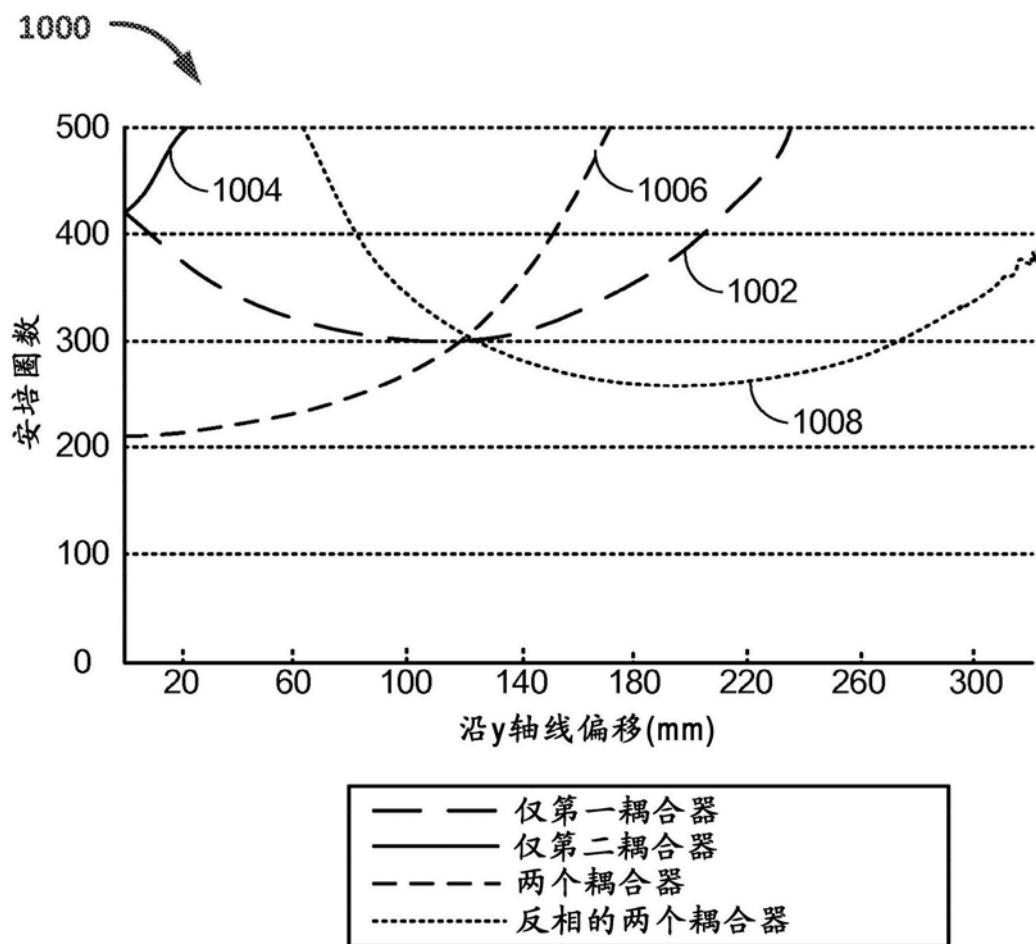


图10

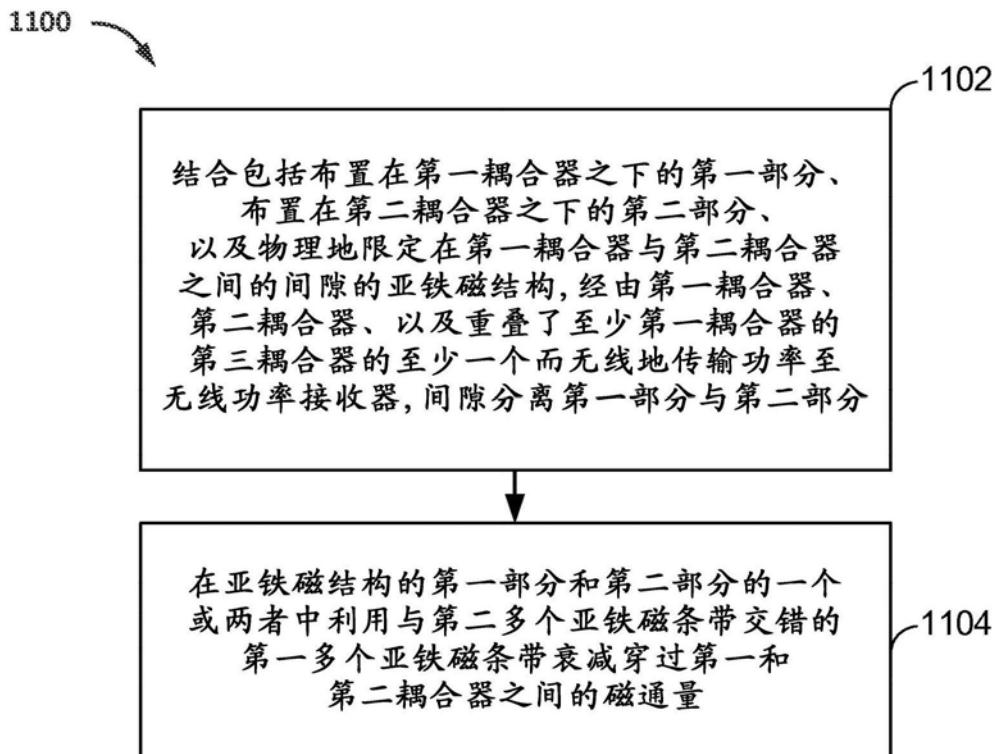


图11