



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109065342 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201811084732.8

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(22)申请日 2015.03.24

代理人 李晓芳

(30)优先权数据

61/969,337 2014.03.24 US

62/036,685 2014.08.13 US

(51)Int.Cl.

H01F 27/36(2006.01)

H01F 38/14(2006.01)

(62)分案原申请数据

201580015502.4 2015.03.24

(71)申请人 苹果公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 A·J·高尔库 E·S·约尔

C·S·格拉哈姆 S·E·姚

M·K·布拉泽辛斯基

D·C·瓦格曼 P·J·汤普森

N·卡利亚纳孙达拉姆

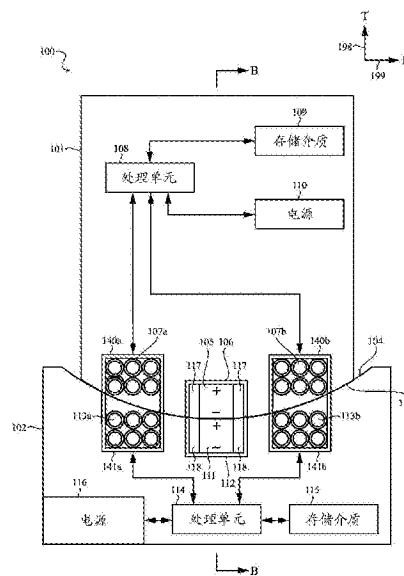
权利要求书1页 说明书14页 附图14页

(54)发明名称

感应电力传输中的磁屏蔽

(57)摘要

本申请涉及感应电力传输中的磁屏蔽。本发明的第一电子设备与第二电子设备连接。第一电子设备可以包括第一连接表面以及与第一连接表面相邻定位的感应电力传输接收线圈和第一磁性元件。第二电子设备可以类似地包括第二连接表面以及与第二连接表面相邻定位的感应电力传输传送线圈和第二磁性元件。在对准位置中,可以通过磁性元件保持电子设备之间的对准,并且感应电力线圈可被配置为交换电力。磁性元件和/或感应电力线圈可以包括屏蔽件,该屏蔽件被配置为使感应电力线圈在磁性元件内引起的涡电流最小化或降低。



1. 一种电子设备,包括:  
外壳;  
感应线圈,所述感应线圈位于所述外壳内并用于在感应电力传送系统中传送或接收电力;和  
磁场引导材料,所述磁场引导材料定位在所述外壳的内部侧表面上;  
其中所述磁场引导材料阻挡所述感应电力传送系统的磁通量远离所述外壳。
2. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料包括抗磁性材料或超导材料中的至少一种。
3. 根据权利要求2所述的电子设备,其中所述抗磁性材料包括石墨、铋、石墨烯或热解碳中的至少一种。
4. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料定位在所述感应线圈和所述外壳之间。
5. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料定位在所述外壳的内表面上。
6. 根据权利要求1所述的电子设备,所述外壳包括所述磁场引导材料。
7. 根据权利要求1所述的电子设备,还包括定位在所述外壳之外的附加的磁场引导材料。
8. 根据权利要求7所述的电子设备,其中所述磁场引导材料包括导热材料。
9. 根据权利要求8所述的电子设备,其中所述导热材料被配置为用作散热器。
10. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述外壳包括顺磁性材料或抗磁性材料中的至少一种。
11. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料定位在所述感应线圈的多个表面和所述外壳之间。
12. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料围绕所述感应线圈的除了所述感应线圈的面向所述感应电力传送系统的磁路径的表面之外的所有表面。
13. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料被配置为使所述磁通量的流动定形。
14. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料被配置为阻止在所述外壳中形成涡电流。
15. 根据权利要求1所述的电子设备,其中所述磁场引导材料被配置为减少所述感应电力传送系统的效率损失。

## 感应电力传输中的磁屏蔽

[0001] 本申请是申请日为2015年3月24日、申请号为201580015502.4、名称为“感应电力传输中的磁屏蔽”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本专利合作条约专利申请要求2014年3月24日提交的名称为“Magnetic Shielding in Inductive Power Transfer”的美国临时专利申请61/969,337以及2014年8月13日提交的名称为“Inductive Power Transmission Housing Shielding”的美国临时专利申请62/036,685的优先权,这两个专利的公开内容全文据此以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0004] 本公开整体涉及可连接设备,并且更具体地,涉及可连接设备之间的感应电力传输中的磁屏蔽。

### 背景技术

[0005] 很多电子设备连接至其他电子设备。例如,诸如便携式数字媒体播放器、可穿戴设备和/或其他种类的便携式计算设备的电子设备可连接至一个或多个基座(dock),以便进行充电、传输数据、连接至一个或多个附件(诸如外部输入/输出设备),等等。连接可以对电子设备进行机械耦接和/或对电子设备进行电耦接,用于电力和/或数据传输的目的。采用某些传统的耦接技术可能难以通过一种不对电子设备之间的电耦接造成干扰或者对电耦接进一步促进的方式保持电子设备之间的机械耦接。

### 发明内容

[0006] 本公开包括用于感应电力传输系统中的磁屏蔽的系统和方法。具有第一连接表面以及与第一连接表面相邻定位的感应电力传输接收线圈和第一磁性元件的第一电子设备在对准位置中与具有第二连接表面以及与第二连接表面相邻定位的感应电力传输传送线圈和第二磁性元件的第二电子设备相连接。在对准位置中,第一电子设备和第二电子设备可以通过第一磁性元件和第二磁性元件耦接,并且可以将感应电力传输传送线圈配置为向感应电力传输接收线圈传送电力。可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈配置为使感应电力传输接收和/或传送线圈在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。

[0007] 可以通过各种各样的不同方式中的一种或多种方式对第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈进行配置,从而使感应电力传输接收和/或传送线圈在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。在一些具体实施中,可以使感应电力传输接收和/或传送线圈在对准位置中电感耦接。在各种具体实施中,可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈的定位位置隔开,从而使在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。在一种或多种具体实施中,第一连接表面和/或第二连接表面可以由一种或多种非

导电材料形成。

[0008] 在一些具体实施中,可以采用一种或多种涂层涂覆第一磁性元件和/或第二磁性元件。此类涂层可以由一种或多种非导电和/或透磁的材料形成。类似地,第一磁性元件和/或第二磁性元件可以至少部分地被一个或多个屏蔽元件覆盖。此类屏蔽元件可以由一种或多种非导电材料形成。感应电力传输接收和/或传送线圈也可以至少部分地被一个或多个屏蔽元件覆盖。此类屏蔽元件可以是用于感应电力传输接收和/或传送线圈的法拉第笼,或者起到该作用。

[0009] 在其他实施方案中,一种电子设备可以包括用于参与到感应电力传送系统中的感应线圈以及外壳或其他壳体。该电子设备还可以包括将感应电力传输的磁通量阻挡远离外壳的一部分和/或以其他方式使磁通量的流动定形的一种或多种磁场引导材料(诸如抗磁性材料和/或超导材料)。该磁场引导材料还可以是高度导热的,并且可以起到散热器的作用。通过这种方式可以改善感应电力传送系统的效率损失。还可以避免和/或缓解外壳的温度提高。

[0010] 在各种实施方案中,一种用于感应电力传输中的磁屏蔽的系统包括第一电子设备和第二电子设备。第一电子设备包括第一连接表面、与第一连接表面相邻定位的感应电力传输接收线圈以及与第一连接表面相邻定位的第一磁性元件。将第一磁性元件或感应电力传输接收线圈的至少一者配置为使感应电力传输接收线圈在第一磁性元件内引起的涡电流最小化或降低。第二电子设备包括第二连接表面、与第二连接表面相邻定位的感应电力传输传送线圈以及与第二连接表面相邻定位的第二磁性元件。第一磁性元件和第二磁性元件在对准位置中将第一电子设备和第二电子设备连接起来,并且将感应电力传输传送线圈配置为在第一电子设备和第二电子设备处于对准位置时向感应电力传输接收线圈感应传送电力。

[0011] 在一些实施方案中,第一电子设备包括第一连接表面、与第一连接表面相邻定位的感应电力传输接收线圈以及与第一连接表面相邻定位的第一磁性元件。将第一磁性元件或感应电力传输接收线圈的至少一者配置为使感应电力传输接收线圈在第一磁性元件内引起的涡电流最小化或降低。在对准位置中,第一磁性元件将第一电子设备连接至第二电子设备的第二磁性元件。感应电力传输接收线圈被配置为在第一电子设备与第二电子设备处于对准位置时感应接收来自第二电子设备的感应电力传输传送线圈的电力。

[0012] 在一个或多个实施方案中,一种电子设备可以包括外壳、用于参与到感应电力传送系统中的感应线圈以及磁场引导材料。该磁场引导材料可以将感应电力传送系统的磁通量阻挡远离外壳的一部分。

[0013] 应当理解,前述的一般描述和接下来的具体实施方式两者均是为了举例和说明的目的并且未必限制本公开。并入说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本公开的主题。说明书和附图共同用于解释本公开的原理。

## 附图说明

[0014] 图1是示出了用于感应电力传输中的磁屏蔽的系统的正向等轴视图。

[0015] 图2是沿图1的截面A-A截取的图1的系统的横截面图,其示出了处于对准位置的可连接电子设备。

- [0016] 图3示出了图2的系统,其展示了处于一种可能的接触位置上的可连接电子设备。
- [0017] 图4是沿图2中的截面B-B截取的图2中的系统的横截面侧视图。
- [0018] 图5A示出了从第一电子设备和屏蔽元件取下来的图2的第一磁性元件的磁场。
- [0019] 图5B示出了从第一电子设备上取下的包含图2的屏蔽元件的第一磁性元件的磁场。
- [0020] 图6是示出了用于感应电力传输中的磁屏蔽的方法的方法示意图。该方法可通过图1中的系统来执行。
- [0021] 图7是处于对准位置的第一电子设备和第二电子设备的另选实施方案的第一磁性元件和第二磁性元件的近距离视图。
- [0022] 图8是示例性频率控制感应充电系统的简化框图。可以将示例频率控制感应充电系统与图2的系统结合使用。
- [0023] 图9是根据另一个实施方案的感应电力传送系统的简化等轴视图,出于清楚的目的从该图中省略了若干部件。
- [0024] 图10A是沿图9的截面C-C截取的图9的感应电力传送系统的第一具体实施的横截面侧视图。
- [0025] 图10B是沿图9的截面C-C截取的图9的感应电力传送系统的第二具体实施的横截面侧视图。
- [0026] 图10C是沿图9的截面C-C截取的图9的感应电力传送系统的第三具体实施的横截面侧视图。
- [0027] 图11是示出了用于制造感应电力传送系统的示例方法的方法示意图。可以通过图9、图10B和/或图10C的系统执行这一示例方法。
- [0028] 图12-图14示出了可以利用本文中公开的磁屏蔽技术的各种实施方案的样本电子设备的等轴视图。
- [0029] 图15是沿图14中的截面D-D截取的图14中的可穿戴设备的示意性横截面侧视图。

### 具体实施方式

[0030] 以下描述包括体现本公开的各种元素的样本系统、方法和装置。然而,应当理解,所描述的公开可以除本文所述的那些形式之外的多种形式来实施。

[0031] 本公开包括用于感应电力传输中的磁屏蔽的系统和方法。在一些实施方案中,第一电子设备在对准位置中与第二电子设备耦接或连接。第一电子设备可以包括感应电力传输接收线圈和第一磁性元件,这两者均被定位为与第一连接表面相邻。类似地,第二电子设备可以包括感应电力传输传送线圈和第二磁性元件,这两者均被定位为与第二连接表面相邻。在对准位置中,第一电子设备和第二电子设备可以通过第一磁性元件和第二磁性元件(可以是永磁体)耦接或连接,并且可以将感应电力传输传送线圈配置为向感应电力传输接收线圈传输电力。可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈配置为使感应电力传输接收和/或传送线圈在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。通过这种方式,可以在不损害感应电力传输和/或不引起过热的情况下利用磁连接机制。

[0032] 可以通过各种各样的不同方式中的一种或多种方式对第一磁性元件和/或第二磁

性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈进行配置,从而使感应电力传输接收和/或传送线圈在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。在一些具体实施中,可以使感应电力传输接收和/或传送线圈在对准位置中电感耦接。在各种具体实施中,可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈的定位位置隔开,从而使在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。在一种或多种具体实施中,第一连接表面和/或第二连接表面可以由一种或多种非导电材料形成。

[0033] 在一些具体实施中,可以采用一种或多种涂层涂覆第一和/或第二磁性元件。此类涂层可以由一种或多种非导电和/或透磁材料形成,诸如包含聚氨酯在内的聚合物或者其他类型的塑料。该涂层可以包括聚合物和导电纤维或颗粒的组合、其他非导电材料和导电纤维或颗粒的组合以及/或者其他此类非导电和/或透磁材料。

[0034] 类似地,第一磁性元件和/或第二磁性元件可以至少部分地被一个或多个屏蔽元件覆盖。此类屏蔽元件可以由一种或多种非导电材料、软磁材料、铁磁材料、陶瓷材料、晶体材料、铁钴和/或其他此类材料形成。在一些情况下,屏蔽元件可以至少部分地分别定位在第一磁性元件和/或第二磁性元件与感应电力传输接收和/或传送线圈之间。可以将一个或多个间隙定位在第一磁性元件和/或第二磁性元件的分别面向感应电力传输接收和/或传送线圈的表面与定位在其间的屏蔽元件的部分之间。这样的屏蔽元件可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件的磁场朝相应的连接表面指引。在一些情况下,屏蔽元件可以至少部分地被非导电涂层覆盖。

[0035] 感应电力传输接收和/或传送线圈也可以至少部分地被一个或多个屏蔽元件覆盖。此类屏蔽元件可以由一种或多种晶体材料、陶瓷材料、软磁材料、铁磁材料、铁硅和/或其他此类材料形成,并且/或者可以为感应电力传输接收和/或传送线圈起到法拉第笼的作用。可以将此类屏蔽元件至少部分地分别定位在感应电力传输接收和/或传送线圈与第一磁性元件和/或第二磁性元件之间。

[0036] 在各种情况下,均可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件分别定位在感应电力传输接收和/或传送线圈的中心,并且/或者沿穿过感应电力传输接收和/或传送线圈的中心延伸的轴放置第一磁性元件和/或第二磁性元件。

[0037] 在其他实施方案中,一种电子设备可以包括用于参与到感应电力传送系统中的感应线圈、外壳或其他壳体,以及一种或多种磁场引导材料。该磁场引导材料可以将感应电力传送系统的磁通量阻挡远离外壳的一部分,从而使磁通量的流动定形。通过这种方式,可以改善感应电力传送系统的效率损失,并且/或者可以阻止和/或缓解外壳的温度提高。

[0038] 如本文所用,可以采用“侧向磁力”指代使设备中的一者或两者相对于彼此沿侧向或者X或Y方向移动的磁力。在一些情况下,侧向磁力可以指代对设备之间的剪切力或侧向力的阻力。在一些情况下,作为相邻表面相对于彼此对准的附产物,可能发生一定的Z向(高度)运动,尤其是在相邻表面是弯曲表面的情况下。下文将相对于图1-图3更加充分地论述侧向磁力。如本文所用,“横向磁力”是指沿横向或Z向将设备朝向彼此吸引的磁力,该力的作用可在于使两设备居中放置并对准以及对抗两设备的分离或者两设备之间间隙的扩大。下文将相对于图1-图3更加充分地论述横向磁力。如本文所论述的,侧向磁力和横向磁力可以是同一单个磁场的分量。两者均可以基于磁性元件的位置而变化。

[0039] 图1是示出了用于感应电力传输中的磁屏蔽的系统的正向等轴视图。系统100可以包括第一电子设备101和第二电子设备102。尽管图1将第一电子设备101示为具有特定形状的无绳电子设备并且将第二电子设备102示为该无绳电子设备的基座,但是应当理解这只是一个实施例。在各种具体实施中,第一电子设备101或第二电子设备102中的任一者均可以是任何种类的电子设备,诸如膝上型计算机、平板电脑、移动计算设备、智能电话、蜂窝电话、数字媒体播放器、连接至另一电子设备用于为该电子设备充电和/或将该电子设备连接至一个或多个外部部件的目的的基座以及/或者任何其他这样的电子设备。

[0040] 如图1所示,第一电子设备101包括第一连接表面103,其可用于接触第二电子设备102的第二连接表面104。如此,第一电子设备101和第二电子设备102可以是至少可沿相对的侧向199及横向198相对于彼此放置的。

[0041] 图2是沿图1的截面A-A截取的图1的系统100的横截面图,其示出了处于对准位置的第一可连接电子设备101和第二可连接电子设备102。图3示出了图2的系统,其展示了处于一种可能的接触位置上的第一可连接电子设备101和第二可连接电子设备102。第一连接表面103和第二连接表面104可以在任何数量的不同点上发生接触。如此,任何数量的不同接触位置都是有可能的,图3只是其中的一个实施例。然而,第一可连接电子设备101和第二可连接电子设备102可以具有如图2所示的单个对准位置,其中第一磁性元件105与第二磁性元件111连接,并且感应电力传输传送线圈113a和113b(单个线圈的横截面部分)与感应电力传输接收线圈107a和107b(单个线圈的横截面部分)对准。在对准位置中,第一电子设备101和第二电子设备102可以参与到感应电力传输系统中,其中第二电子设备102通过以感应方式向第一电子设备101传输电力而起着第一电子设备101的充电基座的作用,其中第一电子设备101将电力存储在电源110中。图4是沿图2中的截面B-B截取的图2中的系统的横截面侧视图。

[0042] 如图2所示,第一电子设备101可以包括一个或多个第一磁性元件105(其可以是永久磁铁并且可以包括屏蔽元件106)、感应电力传输接收线圈107a和107b(单个线圈的分别包括屏蔽元件140a和140b的横截面部分)、处理单元108、一个或多个非暂态存储介质109(其可以采取磁存储介质;光存储介质;磁光存储介质;只读存储器;随机存取存储器;可擦可编程存储器;闪存等形式,但不限于此)以及/或者一个或多个电源110(诸如一个或多个电池)。处理单元108可以执行存储在非暂态存储介质109内的一条或多条指令,以执行一项或多项第一电子设备操作,诸如一项或多项利用接收部件的接收操作、通信操作、计算操作、存储操作、输入/输出操作、定时操作、充电操作等。

[0043] 类似地,第二电子设备102可以包括一个或多个第二磁性元件111(其可以是永久磁铁并且可以包括屏蔽元件112)、感应电力传输传送线圈113a和113b(单个线圈的分别包括屏蔽元件141a和141b的横截面部分)、处理单元114、一个或多个非暂态存储介质115以及/或者一个或多个电源116(诸如一个或多个交流或直流电源)。处理单元114可以执行存储在非暂态存储介质115内的一条或多条指令,以执行一项或多项第二电子设备操作,诸如一项或多项利用传送部件的传送操作、计算操作、存储操作等。

[0044] 在将第一电子设备101和第二电子设备102置于可能的接触位置中的一者中时(诸如图3所示),第一磁性元件105和第二磁性元件111之间的侧向199磁力可以使电子设备进入对准位置(如图2所示),其中第一磁性元件和第二磁性元件之间的横向198磁力可以连接

两设备。在对准位置中,感应电力传输传送线圈113a和113b可以被配置为向感应电力传输接收线圈107a和107b感应传送电力。

[0045] 如图2所示,可以将第一磁性元件105定位在感应电力传输接收线圈107a和107b的中心内或者沿穿过感应电力传输接收线圈107a和107b的中心延伸的轴(在这一示例具体实施中对应于横向198)定位第一磁性元件105。类似地,可以将第二磁性元件111定位在感应电力传输传送线圈113a和113b的中心内或者沿穿过感应电力传输传送线圈113a和113b的中心延伸的轴(在这一示例具体实施中对应于横向198)定位第二磁性元件111。

[0046] 在将诸如磁性元件的导电材料定位在感应电力传输系统的传送线圈和接收线圈的感应场内时,可能在导电材料内形成涡电流。此类涡电流可导致更少的电流被接收线圈接收到,因此导致了更小的感应电力传输系统的效率。此类涡电流还可引起导电材料内的不期望的发热。如此,可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输传送和/或接收线圈配置为使感应电力传输传送和/或接收线圈在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。

[0047] 可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件(105,111)以及/或者感应电力传输传送和/或接收线圈(113a-b,107a-b)配置为通过各种不同方式使涡电流最小化或降低。如图所示,感应电力传输传送线圈113a和113b以及感应电力传输接收线圈107a和107b可以在对准位置中电感耦接。在感应电力传输系统中的传送和接收线圈相对于彼此居中并且充分相邻从而使得接收线圈处于传送线圈生成的感应电流场的大部分中时,可以使传送和接收线圈电感耦接。这使得感应电流场中有更多的场影响接收线圈,从而得到提高的传输效率以及更少的生成的热,这与可用于影响其他导电材料,继而降低传输效率并增加所产生的热形成了对照。如此,使线圈密切耦接可以减少否则可能会在磁性元件的一者或多者中导致的涡电流。

[0048] 还是如图2所示,可以使感应电力传输传送线圈113a和113b、感应电力传输接收线圈107a和107b以及第一磁性元件105和第二磁性元件111相对于彼此隔开,以便最小化第一磁性元件和/或第二磁性元件中的涡电流形成。将任一磁性元件放置得过于接近任一线圈,诸如紧挨着,则可能导致形成涡电流。然而,如图所示的间隔可以减少否则可能因磁性元件和线圈的接近而导致的涡电流。

[0049] 在各种具体实施中,第一连接表面103和/或第二连接表面104可以由一种或多种非导电材料形成。这可以避免在连接表面内形成涡电流,并且可以进一步提高传输效率,减少所产生的热。

[0050] 在一些具体实施中,第一磁性元件105和第二磁性元件111可以分别包括屏蔽元件106和112。每一磁性元件可以具有正面表面和相反表面,它们由至少两个侧表面相连,其中正面表面面向相应的连接表面。相应的屏蔽元件可以至少部分地覆盖相反表面和两个侧表面。间隙117或118可以存在于相应的屏蔽元件和至少两个侧表面之间。

[0051] 此类屏蔽元件可以由一种或多种非导电材料、软磁材料、铁磁材料、陶瓷材料、晶体材料、铁钴和/或其他此类材料形成。在一些情况下,软磁材料可以是导电的,诸如包括悬置于其内的含铁金属纤维或颗粒的非导电陶瓷材料。由于纤维或颗粒是被非导电材料分隔的,因此即使含铁金属纤维或颗粒的存在可以使该组合为软磁材料,这种组合本身也可能是非导电的。在各种情况下,这样的屏蔽元件不管是由导电材料、非导电材料还是它们的组



合形成的,均可以被至少部分地涂覆以非导电涂层,诸如下文将进一步详细论述的那些涂层。

[0052] 可以将屏蔽元件106或112至少部分地分别定位在第一磁体105或第二磁体111与感应电力传输传送线圈113a和113b或感应电力传输接收线圈107a和107b之间。可以将间隙117或118定位在相应磁性元件的表面和相应的线圈之间。

[0053] 可以由铁磁材料、软磁材料或者其他表现出易于变为磁性材料能力的材料(诸如铁钴)形成的屏蔽元件106或112可以将磁性元件的磁场朝连接表面的方向引导。这样的对磁场的引导可以允许使用更小的磁性元件(与不进行这样的引导时可能使用的磁性元件相比),并且可以避免第一磁性元件105和/或第二磁性元件111的磁场对感应电力传输传送线圈113a和113b与感应电力传输接收线圈107a和107b之间的感应电流场造成干扰(因而避免在磁性元件内导致涡电流)。

[0054] 尽管屏蔽元件106和112被示为具有单个实心结构,但是应当理解这只是一个实施例。在一些情况下,可以将屏蔽元件中的一者或多者形成为具有一个或多个“切口”,或者在屏蔽材料中具有断断续续的裂缝。此类切口可以中断通过这样的屏蔽件的各个部分的导电性,并且可以进一步最小化涡电流的形成,同时仍然允许高度可渗透的量。

[0055] 图5A示出了从第一电子设备101和屏蔽元件106取下来的图2的第一磁性元件105的磁场120A。作为对比,图5B示出了从第一电子设备上取下的包含图2的屏蔽元件的第一磁性元件的磁场120A。通过比较图5A和图5B可以看出,包含屏蔽元件可以将磁场120A朝第一连接表面(图2-图4中的项103)指引。

[0056] 尽管图5A和图5B将磁场120A示为朝一个样本方向循环,但是应当理解这只是一个实施例。在其他实施方案中,在不脱离本公开的范围的情况下,可将磁场120A反向。

[0057] 在各种具体实施中,感应电力传输传送线圈113a和113b或者感应电力传输接收线圈107a和107b可以分别包括屏蔽元件140a和140b或者屏蔽元件141a和141b。每一线圈可以具有集总正面表面和集总相反表面,它们由至少两个集总侧表面相连,其中集总正面表面面向相应的连接表面。相应的屏蔽元件可以至少部分地覆盖集总相反表面和两个集总侧表面。

[0058] 如图所示,可以将屏蔽元件140a和140b或者屏蔽元件141a和141b至少部分地分别定位在感应电力传输传送线圈113a和113b或者感应电力传输接收线圈107a和107b与第一磁性元件105或第二磁性元件111之间。这些屏蔽元件可以起着阻挡电磁辐射的法拉第笼的作用。如此,这些屏蔽元件将磁性元件中的一者或多者阻挡远离感应电力传输传送线圈和感应电力传输接收线圈之间的感应电流场,从而降低否则可能在磁性元件中导致的涡电流。此类屏蔽元件可以由一种或多种晶体材料、瓷材料、软磁材料、铁磁材料、铁硅和/或其他此类材料形成。

[0059] 尽管屏蔽元件140a和140b或者屏蔽元件141a和141b被示为具有单个实心结构,但是应当理解这只是一个实施例。在一些情况下,可以将屏蔽元件中的一者或多者形成为具有一个或多个“切口”,或者在屏蔽材料中具有断断续续的裂缝。此类切口可以中断通过这样的屏蔽件的各个部分的导电性,并且可以进一步最小化涡电流的形成,同时仍然允许高度可渗透的量。

[0060] 在一些具体实施中,可以采用一个或多个非导电涂层至少部分地涂覆第一磁性元

件105和/或第二磁性元件111中的一者或多者。图7示出了包含此类非导电涂层131和132的示例具体实施。此类非导电涂层可以减少否则可能由感应电力传输传送线圈113a和113b或者感应电力传输接收线圈107a和107b在第一磁性元件和/或第二磁性元件中导致的涡电流。

[0061] 此类涂层可以由一种或多种非导电和/或透磁材料形成,诸如聚氨酯、塑料、聚氨酯和/或塑料与导电纤维或颗粒的组合、其他非导电材料与导电纤维或颗粒的组合以及/或者其他此类非导电和/或透磁材料。例如,在使含铁金属纤维或颗粒与非导电材料相结合的情况下,非导电材料对含铁纤维或颗粒的分隔可以使得该组合是非导电的,尽管含铁金属纤维或颗粒的存在可以使该组合具有透磁性。

[0062] 返回图2,尽管将感应电力传输接收线圈107a和107b示为大致与第一电子设备101的顶表面平行并且将感应电力传输传送线圈113a和113b示为大致与第二电子设备102的底表面平行,使得它们与第一连接表面103和第二连接表面104非平齐对准,但是应当理解这只是一个实施例。在其他具体实施中,感应电力传输接收线圈107a和107b可以与第一连接表面平齐并且感应电力传输传送线圈113a和113b可以与第二连接表面平齐,而不脱离本公开的范围。在这样的具体实施中,感应电力传输接收线圈107a和107b以及感应电力传输传送线圈113a和113b可以相对于第一电子设备的顶表面和/或第二电子设备的底表面成一定角度。

[0063] 图6是示出了用于感应电力传输中的磁屏蔽的方法600的方法示意图。例如,可以通过图1的系统执行该方法。该流程可以开始于框601处,其中可以将感应电力传输接收线圈和第一电子设备的第一磁性元件定位为与第一电子设备的连接表面相邻。之后,该流程可以进行至框602,其中可以将感应电力传输接收线圈和第一磁性元件配置为使感应电力传输接收线圈在第一磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。

[0064] 在框603处,可以利用第一磁性元件和第二电子设备的第二磁性元件将第一电子设备耦接或连接至第二电子设备。之后,该流程进行至框604,其中可以利用感应电力传输接收线圈感应接收来自第二电子设备的感应电力传输传送线圈的电力。

[0065] 尽管方法600被例示为和如上文所述为包括按照特定次序执行的特定操作,但应当理解这是一个实施例。在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下,可执行各种配置的不同、相似和/或不同的操作。

[0066] 例如,框602被示为并且在上文中被描述为对感应电力传输接收线圈和第一磁性元件加以配置,从而使感应电力传输接收线圈在第一磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。然而,在一些具体实施中,感应电力传输接收线圈或者第一磁性元件可以不受这样的配置。此外,在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下将对感应电力传输接收和/或传送线圈以及/或者第一磁性元件和/或第二磁性元件进行配置,从而使线圈的任一者在任一磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。

[0067] 现在参考图8,其示出了示例频率控制感应充电系统800的简化框图,该系统可以与感应电力传输传送线圈(例如,图2-图4的113a和113b)和感应电力传输接收线圈(例如,图2-图4的107a和107b)一起使用。感应充电系统800包括可操作地连接至控制器804和直流转换器806的时钟电路802。时钟电路802可以为感应充电系统800生成定时信号。

[0068] 控制器804可以控制直流转换器806的状态。在一个实施方案中,时钟电路802生成

周期性信号,控制器804采用周期性信号在每循环的基础上对直流转换器806中的开关进行启用和停用。可以在感应充电系统800中采用任何适当的直流转换器806。例如,在一个实施方案中,可以在直流转换器806中采用H桥。H桥是本领域已知的,因而本文将仅对H桥的操作进行简要概述。

[0069] 控制器804控制四个开关S1、S2、S3、S4(未示出)的闭合和打开。在开关S1和S4闭合既定时间段并且开关S2和S3打开时,电流可以从正端子通过负载流向负端子。类似地,在开关S2和S3闭合另一既定时间段同时开关S1和S4打开时,电流从负端子流向正端子。这种开关的打开和闭合通过反复反转通过同一负载的电流的方向而产生时变电流。在另选的实施方案中,可以不需要H桥。例如,单个开关可以控制来自直流转换器806的电流的流动。这样,直流转换器806可以起着方波发生器的作用。

[0070] 可以将直流转换器806生成的时变信号或方波信号输入到变压器808内。通常,变压器(诸如上文引述的绳系(tethered)充电系统中采用的那些变压器)包括耦接至次级线圈的初级线圈,其中每个线圈都是围绕公共线圈芯缠绕的。然而,本文中描述的感应充电系统包括通过空气隙隔开的初级和次级线圈以及包含每个线圈的相应的外壳。因此,如图所示,变压器808可能未必是物理元件,相反其可以指两个感应接近的电磁线圈之间的关系和接口,诸如初级线圈810(其可以是图2的系统100的传送部件113a和113b)和次级线圈812(其可以是图2的系统100的接收部件107a和107b)。

[0071] 上述是对感应电力传输系统的发射器及其与次级线圈812的相互作用的简化描述。可以将传送器配置为向初级线圈810提供时变电压,以便在次级线圈812内感生电压。尽管指出了交变电流和方波两者作为实施例,但是应当认识到可以设想其他波形。在这样的情况下,控制器804可以控制直流转换器806的多个状态。例如,控制器804可以控制电压、电流、占空比、波形、频率或者它们的任意组合。

[0072] 控制器804可以周期性地修改施加至初级线圈810的波形的各种特征,以提高电力传送电路的工作效率。例如,在某些情况下,控制器804可以在确定次级线圈812可能没有感应接近初级线圈810的情况下中止所有通往初级线圈810的电力。这种检测可以任意数量的合适方式实现。例如,可以将控制器804配置为检测初级线圈810上的感应负载。如果感应负载降到了某一选定阈值之下,那么控制器804可以推断次级线圈812可能未感应接近初级线圈810。在这样的情况下,控制器804可以中止所有通往初级线圈810的电力。

[0073] 在其他情况下,控制器804可以将占空比设置为处于变压器808的谐振频率上,或者接近谐振频率。在另一个实施例中,可以将定义占空比的活动状态(即高)的波形的周期选择为处于变压器808的谐振频率上或者接近谐振频率。应当理解,此类选择可以提高初级线圈810和次级线圈812之间的电力传输效率。

[0074] 在另选的实施例中,控制器804可以在感测到感应负载中的尖峰的情况下中止所有通往初级线圈810的电力。例如,如果感应负载以高于某一选定阈值的特定速率出现尖峰,那么控制器804可以推断可能有一中间物体被放置为感应接近初级线圈810。在这样的情况下,控制器804可以中止所有通往初级线圈810的电力。

[0075] 在另外的实施例中,控制器804可以修改施加至初级线圈810的波形的其他特征。例如,如果接收器电路需要附加的电力,那么控制器804可以提高施加至初级线圈810的波形的占空比。在一个相关的实施例中,如果接收器电路需要较少的电力,那么控制器804可

以降低施加至初级线圈810的波形的占空比。在这些实施例的每一个中,可以修改施加至初级线圈810的时间平均电力。

[0076] 在另一个实施例中,可以将控制器804配置为修改施加至初级线圈810的波形的幅度。在这样的实施例中,如果接收器电路需要附加的电力,那么控制器804可以放大施加至初级线圈810的波形的最大电压。在相关情况下,如果接收器电路需要较少的电力,那么可以降低波形的最大电压。

[0077] 就图8而言,并且如上文所指示的,可以将感应电力传输系统的发射器部分配置为向初级线圈810提供时变信号,以便通过初级线圈810和次级线圈812之间的感应耦接在接收器中的次级线圈812中感生电压。这样,可以通过初级线圈810内的时变信号形成变化的磁通量,从而将电力从初级线圈810传输至次级线圈812。

[0078] 可以通过将时变信号转换为DC信号的直流转换器814接收在次级线圈812中产生的时变信号。可以在感应充电系统800中采用任何适当的直流转换器814。例如,在一个实施方案中,可以采用整流器作为直流转换器。之后,可以通过可编程负载816接收DC信号。

[0079] 在一些实施方案中,接收器直流转换器814可以是半桥。在此类实施例中,次级线圈812可以具有增加的绕组数量。例如,在一些实施方案中,次级线圈可以具有二倍数量的绕组。这样,应当理解,可以有效地通过半桥整流器使跨次级线圈812的感生电压降低一半。在某些情况下,这一配置可需要显著更少的电子部件。例如,半桥整流器所需的晶体管的数量可以是全波电桥整流器所需的一半。由于更少的电子部件,电阻损耗可被显著降低。

[0080] 在某些其他实施方案中,接收器还可以包括用以调除发射器内存在的磁化电感的电路。磁化电感可能在理想耦接的线圈形成的变压器内导致损耗,这一点可以是本领域已知的。这一磁化电感连同其他泄露电感可能显著降低发射器的效率。还应当理解,由于磁化电感可以是初级和次级线圈之间的耦接的函数,因此可能未必一定在发射器本身中对其进行完全补偿。因此,在本文论述的某些实施方案中,可以将调谐电路包含到接收器内。例如,在某些实施方案中,可以将电容器定位为与可编程负载816并联。

[0081] 在另外的实施例中,可以通过控制器对上文提及的样本修改进行组合。例如,控制器804可以在降低占空比之外使电压加倍。在另一个实施例中,控制器可以在随着时间的推移降低占空比的同时随着时间的推移提高电压。可以理解,本文可以设想任何数量的适当组合。

[0082] 其他实施方案可以包括多个初级线圈810。例如,如果存在两个初级线圈,那么可以独立地或者同时激励或使用每一初级线圈。在这样的实施方案中,可以将各个线圈均耦接至控制器804。在另外的实施例中,可以有选择地短接几个单独的初级线圈810中的一者。例如,可以将开关定位为与线圈并联,使得在开关断开时使电流可以流经电感器。另一方面,在开关接通时,将没有电流流经线圈。开关可以是任何合适类型的手动、固态或基于继电器的开关。这样,可以有选择地控制流经几个线圈中的每个线圈的电流的提高量。例如,在具有高感应负载的环境中,可以断开开关,从而将线圈包含到具有初级线圈810的电路中。

[0083] 图9是根据另一个实施方案的感应电力传送系统900的简化等轴视图,出于清楚的目的从该图中省略了若干部件。如图所示,第一电子设备901可用于接收从第二电子设备902感应传送的电力;第一电子设备可以将电力存储到一个或多个电池(未示出)中。第一电

子设备可以包括外壳903并且第二电子设备可以包括外壳904。

[0084] 第一电子设备901被示为智能电话并且第二电子设备902被示为该智能电话的充电基座。然而,应当理解,这是一个实施例。在各种具体实施中,第一电子设备和/或第二电子设备可以是任何种类的电子设备。此外,尽管将第一电子设备901描述为接收从第二电子设备902感应传送的电力,但是应当理解这只是一个实施例,在不脱离本公开的范围的情况下可以利用其他传输配置。

[0085] 图10A是沿图9的截面C-C截取的图9的感应电力传送系统900的第一具体实施的横截面侧视图。如图所示,第一电子设备901可以包括感应接收线圈907和对准磁体905。还如图所示,第二电子设备902可以包括感应传送线圈908和对准磁体906。对准磁体905和906可用于辅助感应传送线圈和感应接收线圈对准用于感应电力传输并且在传输过程中保持线圈对准。

[0086] 如图所示,在感应电力传输过程中,可以由感应传送线圈907和感应接收线圈908生成流经它们的磁通量1001a。此类磁通量1001可以与外壳903和/或外壳904相互作用。这一相互作用可能导致在外壳903和/或外壳904内形成涡电流。此类涡电流可能引起感应电力传输的效率损失,并且/或者可以提高外壳903和/或外壳904的一个或多个部分的温度。

[0087] 图10B是沿图9的截面C-C截取的图9的感应电力传送系统900的第二具体实施的横截面侧视图。作为与图10A的对照,可以将一种或多种磁场引导材料909a,909b,910a,910b或者屏蔽件定位在感应接收线圈907和外壳903之间和/或感应传送线圈908和外壳904之间。这些磁场引导材料可以阻挡或者引导磁通量1001b远离相应的外壳的部分。

[0088] 如图所示,磁场引导材料909a,909b,910a,910b可以使磁通量1001b定形,以便阻挡磁通量远离相应外壳903和904的侧面。这可以减少磁通量与外壳的侧面部分的相互作用,由此减少或避免侧面部分中的涡电流的形成、感应电力传输中的效率损失和/或侧面部分中的温度提高。

[0089] 在各种具体实施中,磁场引导材料909a,909b,910a和910b可以由抗磁性材料形成。抗磁性材料是形成与外部施加的磁场相对抗的磁场从而引起排斥效应的材料。此类抗磁性材料可以包括石墨、铋、石墨烯、热解碳等。

[0090] 在一些具体实施中,磁场引导材料909a,909b,910a和910b可以由超导材料形成。超导材料是在被冷却到特征临界温度以下时表现出零电阻并且排斥磁场的材料。此类超导材料可以包括基于镧的钙钛矿铜氧材料、钇钡氧化铜、镧氧氟铁砷等。

[0091] 在各种具体实施中,诸如在磁场引导材料909a,909b,910a和910b由诸如石墨的导热能力相对较高的材料形成的具体实施中,磁场引导材料可以充当散热器。在此类具体实施中,磁场引导材料可以消散感应电力传输生成的和/或来自其他发热源(诸如电力耗散部件、太阳能负载产生的热,等等)的热。

[0092] 此外,在磁引导材料909a,909b,910a和910b起着散热器作用的具体实施中,可以将磁引导材料配置为优化其散热特性。一般来讲,磁场引导材料在特定时间段内能够消散的热的量与磁场引导材料的表面面积、磁场引导材料的厚度和/或其他此类因素有关。

[0093] 例如,在一些实施例中,可以将磁场引导材料909a,909b,910a和910b配置为相对于厚度(图10B的横向所示)增大长度(图10B的纵向所示)和/或宽度(图10B未示出,因为图10B是横截面图),使得磁场引导材料相对于材料量具有大表面面积,以便在使其仍然能够

尽可能多地阻挡磁通量1001b远离外壳903和/或904的同时增强散热并减少散热所需的时间。

[0094] 作为另一个实施例,磁场引导材料909a,909b,910a和910b可以形成一个或多个突起,诸如鳍状物或伸出部,以便将磁场引导材料的表面积提高到超出材料的长度和宽度占据的水平。与没有此类突起的实施方案相比,此类结构可以使磁场引导材料能够在更短的时间内消散更多的热量,而不改变外壳903和/或904被屏蔽远离磁通量1001b。

[0095] 如图所示,可以将磁场引导材料909a,909b定位在感应接收线圈907的一个或多个表面与外壳903的一个或多个内部部分之间。类似地,如图所示,可以将磁场引导材料910a和910b定位在感应传送线圈908的一个或多个表面与外壳904的一个或多个内部部分之间。然而,应当理解,这是一个实施例。在各种具体实施中,可以将磁场引导材料定位在感应线圈和内部外壳部分之间,使磁场引导材料位于外壳内,和/或者使磁场引导材料位于一个或多个外部外壳表面上。

[0096] 在一些具体实施中,外壳903和/或904本身可以由磁场引导材料(诸如抗磁性材料和/或超导材料)形成。另选地,在各种具体实施中,外壳可以由顺磁性材料、磁场引导材料和顺磁性材料(受到外加磁场吸引的材料)的组合、导电材料和/任何其他材料形成。

[0097] 如图所示,将磁场引导材料909a,909b,910a和910b定位在两外壳903和904的两内部侧面上。然而,应当理解,这是一个实施例。在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下,可以按照各种方式设置任何数量或者任何量的磁场引导材料。

[0098] 例如,在一些具体实施中,第一电子设备901可以包括磁场引导材料909a和909b,而磁场引导材料910a和910b则可以从第二电子设备902中省略。作为另一个实施例,在各种具体实施中,第一电子设备可以包括磁场引导材料909b,但省略磁场引导材料909a,而第二电子设备可以包括磁场引导材料910b,但省略磁场引导材料910a。作为另一个实施例,可以将磁场引导材料仅包含到第一电子设备901和/或第二电子设备902的一个侧面/区域上,将其包含到外壳903和/或904的内部顶表面上,等等。各种各样的配置都是有可能的,可以对其作出设想。

[0099] 作为另一个实施例,在一些具体实施中,第一电子设备901和/或第二电子设备902可以包括除了磁场引导材料909a,909b,910a和910b之外的磁场引导材料。在这一实施例的一些实例中,可以将附加的磁场引导材料定位在外壳903和/或904内,和/或者定位在外壳903和/或904的一个或多个外表面上。

[0100] 在另一个实施例中,在各种具体实施中,可以在不脱离本公开的范围的情况下将磁场引导材料定位为围绕感应接收线圈907和/或感应传送线圈908的所有表面。例如,图10C是沿图9的截面C-C截取的图9的感应电力传送系统900的第三具体实施的横截面侧视图。

[0101] 在该具体实施中,磁场引导材料909c可以围绕感应接收线圈907的除了面向朝向感应传送线圈908的磁路径的表面之外的所有表面。类似地,磁场引导材料910c可以围绕感应传送线圈的除了面向朝向感应接收线圈的磁路径的表面之外的所有表面。如此,磁场引导材料909c和910c可以使磁通量1001c定形,以便阻挡磁通量1001c远离外壳903和904的所有不处于感应电力传输的磁路径内的表面。

[0102] 尽管图10A-图10C将磁场100a-1000c示为朝一个样本方向循环,但是应当理解这

只是一个实施例。在其他实施方案中,在不脱离本公开的范围的情况下,可以反转磁场100a-1000c中的一者或多者。

[0103] 图11是示出了用于制造感应电力传送系统的示例方法1100的方法示意图。可以通过图9、图10B和/或图10C的系统执行这一示例方法。

[0104] 该流程可以开始于框1101处,其中可以将电子设备的感应线圈配置为可供在感应电力传送系统中使用。感应线圈可以是传送线圈和/或接收线圈。在一些具体实施中,将感应线圈配置为可供在感应电力传送系统中使用可以包括将感应线圈配置为感应传送和/或接收电力。在其他具体实施中,将感应线圈配置为可供在感应电力传送系统中使用可以包括将感应线圈配置为与另一感应线圈之间进行电力的感应传送和/或接收。

[0105] 之后,该流程进行至框1102,其中将磁场引导机构定位为阻挡感应电力传送系统的磁通量远离电子设备的外壳。这样的磁场引导机构可以包括诸如抗磁性材料、超导材料等的可用于阻挡磁通量的材料。

[0106] 尽管方法1100被例示和如上文所述为包括按照特定次序执行的特定操作,但应当理解这是一个实施例。在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下,可执行各种次序的相同、相似和/或不同的操作。

[0107] 例如,框1102被例示并且描述为定位磁场引导机构以便阻挡感应电力传送系统的磁通量远离电子设备的外壳。然而,在一些具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下,可以减少磁通量和外壳部分之间的相互作用,而不是完全阻止这样的相互作用。可以利用诸如抗磁性材料、超导材料等的材料执行这样的磁通量和外壳部分之间的相互作用的减少。

[0108] 作为另一个实施例,在各种具体实施中,可以在不脱离本公开的范围的情况下执行将磁场引导机构配置为作为散热器散热的附加的操作。这样的热可能是由感应电力传输生成的,并且/或者是由其他因素导致的,诸如,由功率耗散部件、太阳能负载等产生的热。

[0109] 尽管在各种实施方案的语境下论述了图1-图11,但是应当理解这些只是实施例。在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下可以将所论述的各种不同实施方案的各种特征结合到一起使用。

[0110] 图12-图14示出了可以利用本文中公开的磁连接及对准技术的各种实施方案的样本电子设备1201-1401的等轴视图。如图所示,图12示出了智能电话1201,图13示出了平板电脑1301,图14示出了可穿戴设备1401。然而,应当理解,这些只是实施例,在不脱离本公开的范围的情况下可以在种类繁多的不同电子设备中利用本文公开的磁连接及对准技术的实施方案。

[0111] 尽管图1-图11示出了部件(诸如感应电力接收线圈107a和107b、感应电力传送线圈113a和113b以及磁性元件105和111)的各种配置,但是应当理解这些只是实施例。在不脱离本公开的范围的情况下有可能在各种具体实施中采取各种其他配置。

[0112] 例如,图15是沿图14的截面D-D截取的图14的可穿戴设备1401的示意性横截面侧视图,其示出了感应电力接收线圈1407a和1407b、第一磁性元件1405、第一连接表面1403、屏蔽元件1440a和1440b以及屏蔽元件1406的另一种样本配置。然而,应当理解,这种配置也只是一个实施例,在不脱离本公开的范围的情况下还可能存在其他配置。

[0113] 例如,在各种具体实施中,在不脱离本公开的范围的情况下,可以将诸如图10A-图

10C的磁场引导材料909a, 909b和/或909c的一种或多种磁场引导材料定位到可穿戴设备1401的外壳的各个部分上或者定位到外壳内部。

[0114] 如上文所述并且如附图中例示的, 本公开公开了用于感应电能传输中的磁屏蔽的系统与方法。具有第一连接表面以及与第一连接表面相邻定位的感应电力传输接收线圈和第一磁性元件的第一电子设备在对准位置中与具有第二连接表面以及与第二连接表面相邻定位的感应电力传输传送线圈和第二磁性元件的第二电子设备相连接。在对准位置中, 可以通过第一磁性元件和第二磁性元件之间的磁耦接保持第一电子设备和第二电子设备的相对位置。在对准位置中, 感应电力传输传送线圈可以被配置为向感应电力传输接收线圈传送电力。可以将第一磁性元件和/或第二磁性元件以及/或者感应电力传输接收和/或传送线圈配置为使感应电力传输接收和/或传送线圈在第一磁性元件和/或第二磁性元件中引起的涡电流最小化或降低。通过这种方式, 可以在不损害感应电力传输和/或不引起过热的情况下利用磁连接机制。

[0115] 在本公开中, 本发明所公开的方法可通过利用设备可读的指令集或软件实现。另外, 应当理解, 本发明所公开的方法中的步骤的特定次序或分级结构为样本方法的实施例。在其他实施方案中, 当被保持在本发明所公开的主题内时, 可重新布置方法中的步骤的特定次序或分级结构。所附方法权利要求呈现样本次序中的各种步骤的元素, 并且并不一定意味着局限于所呈现的特定次序或分级结构。

[0116] 所描述的本公开可利用可包括在其上存储有指令的非暂态机器可读介质的计算机程序产品或软件, 该指令可用于对计算机系统(诸如计算机控制的制造系统和/或其他电子设备)进行编程以利用本公开的技术来执行过程。非暂态机器可读介质包括用于以机器(例如计算机)可读的形式(例如软件、处理应用)存储信息的任何机构。该非暂态机器可读介质可采取但不限于如下形式: 磁性存储介质(例如, 软盘、视频盘等); 光学存储介质(例如, CD-ROM); 磁光存储介质; 只读存储器(ROM); 随机存取存储器(RAM); 可擦除可编程存储器(例如, EPROM和EEPROM); 闪存等。

[0117] 据信, 通过前述描述将理解本公开及其所附的许多优点, 并且将显而易见的是, 可在不脱离本发明所公开的主题或不牺牲所有其材料优势的情况下在部件的形式、结构和布置上作出各种更改。所描述的形式仅仅是说明性的, 并且以下权利要求书旨在涵盖和包括此类更改。

[0118] 虽然已经参照各种实施方案描述了本公开, 但应当理解, 这些实施方案是例示性的, 并且本公开的范围并不限于这些实施方案。许多变型、修改、添加和改进是可能的。更一般地, 已在上下文或特定实施例中描述了根据本公开的实施方案。在本公开的各种实施方案中可以不同方式将功能在框中分开或组合在一起, 或以不同术语进行描述。这些和其他变型、修改、添加和改进可落入如以下权利要求书中所限定的本公开的范围。



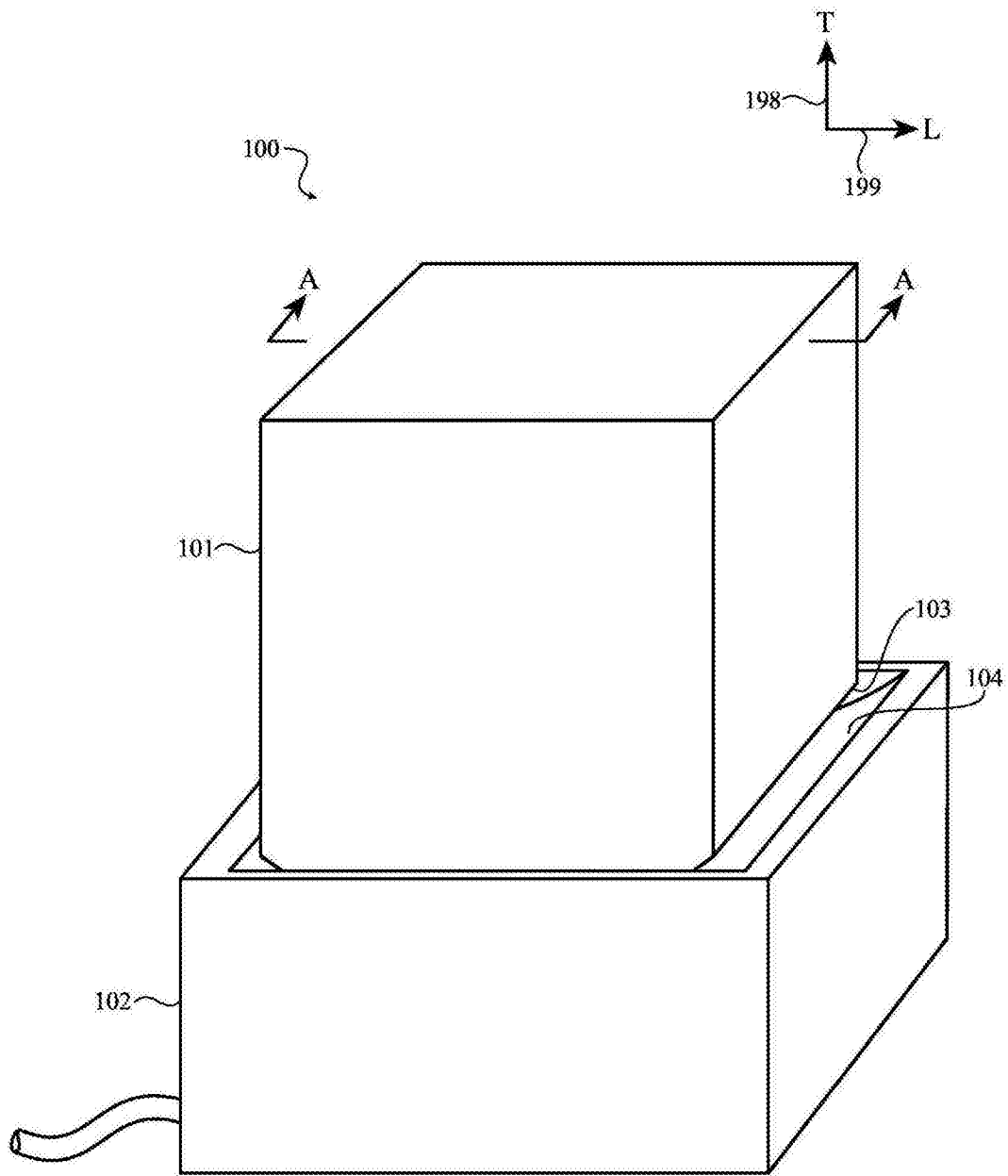


图1

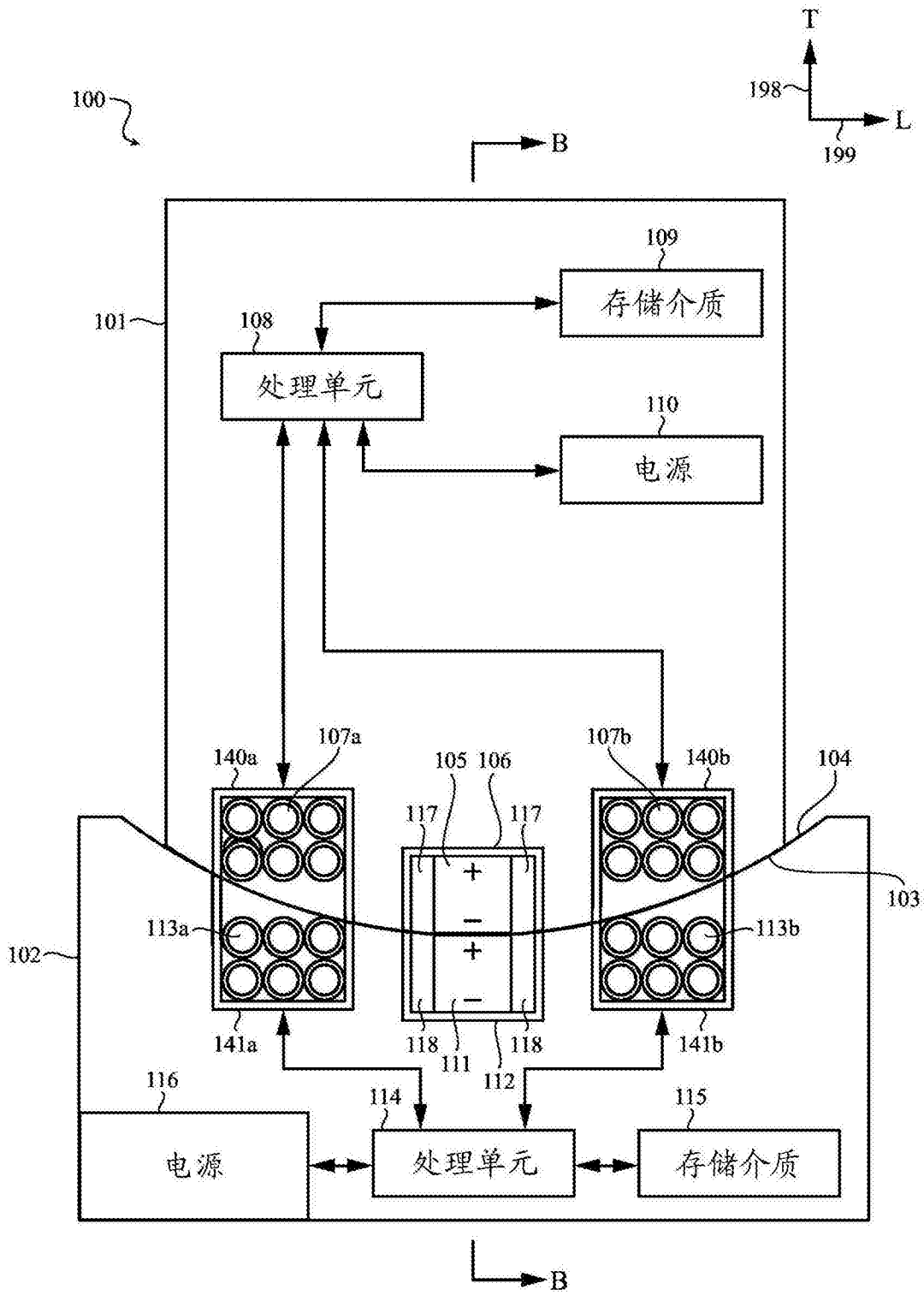


图2

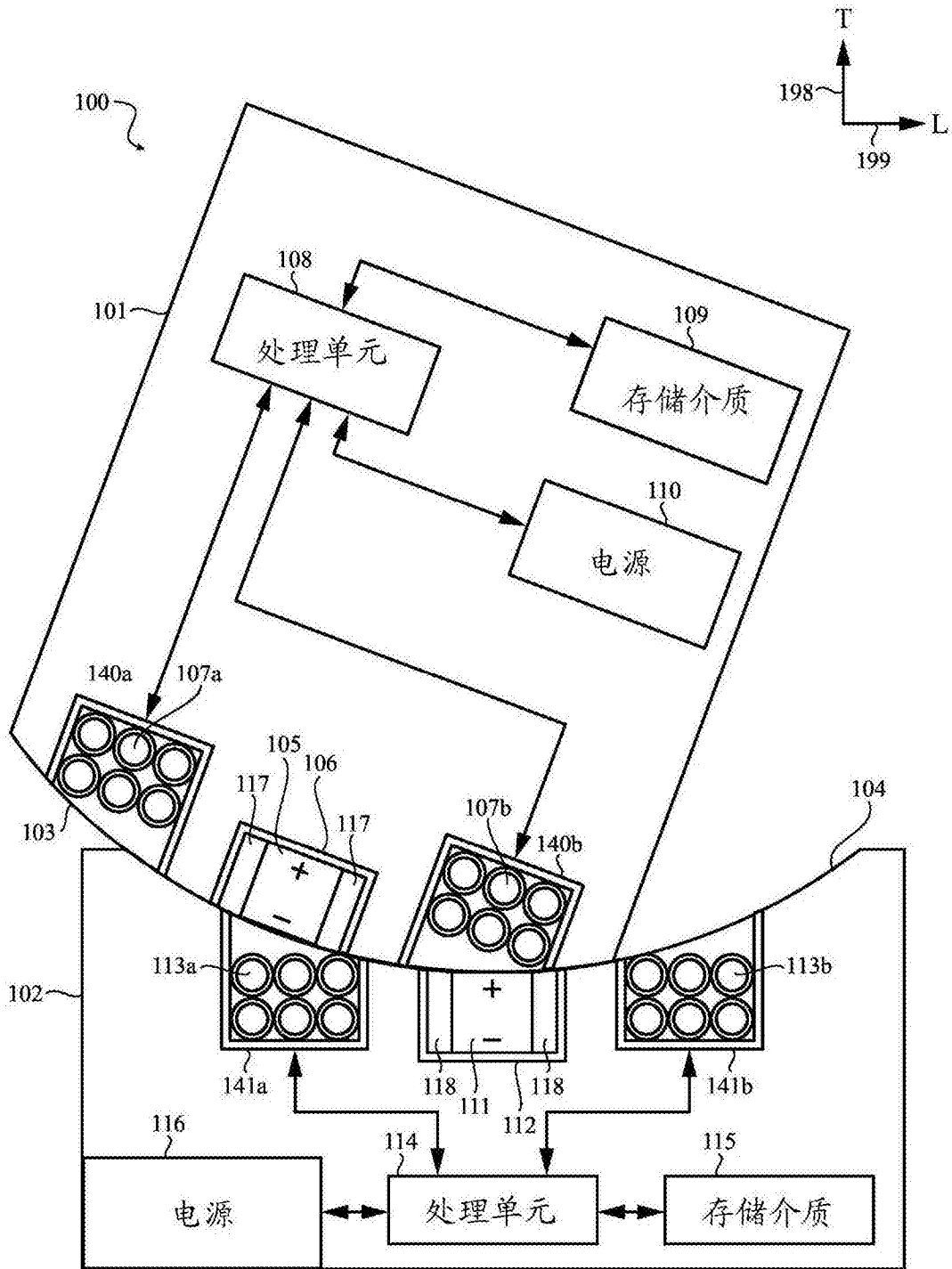


图3



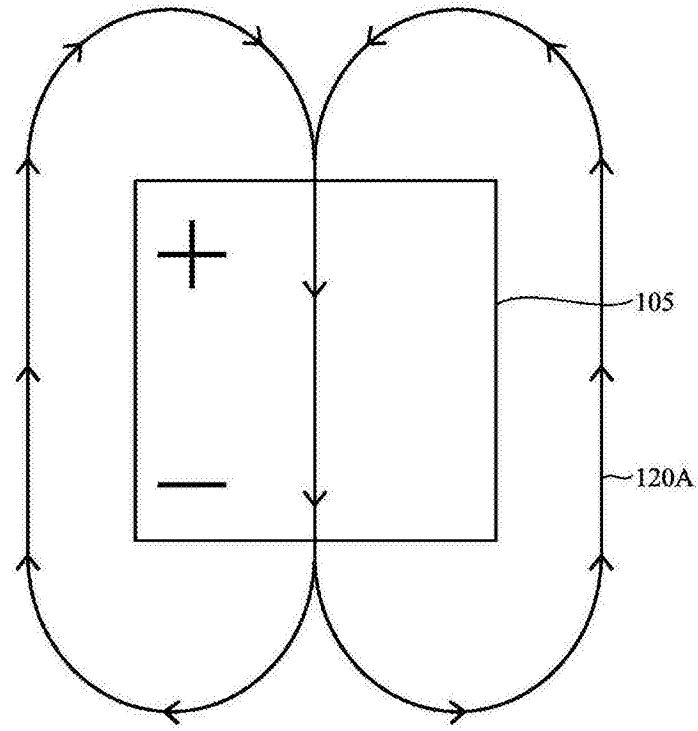


图5A

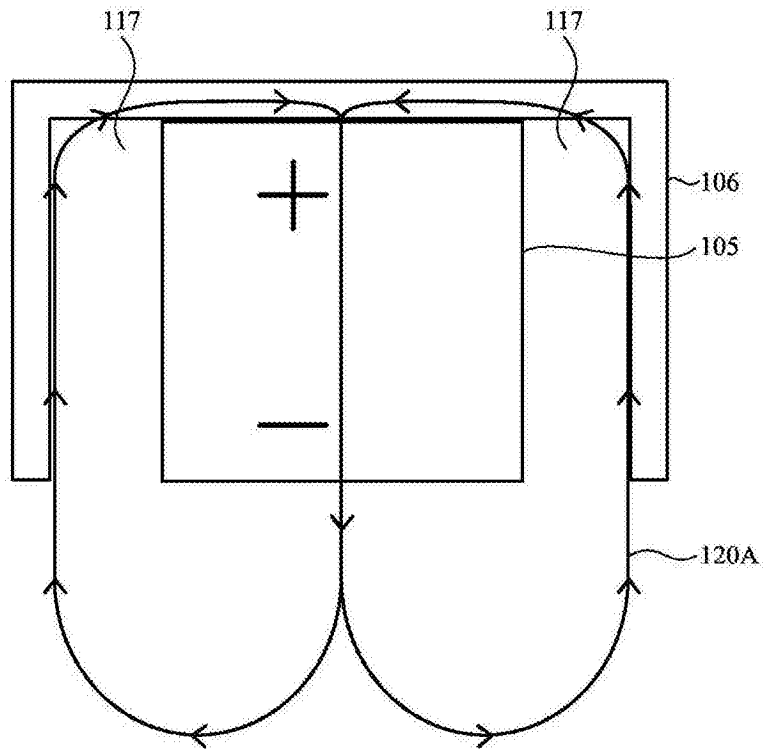


图5B

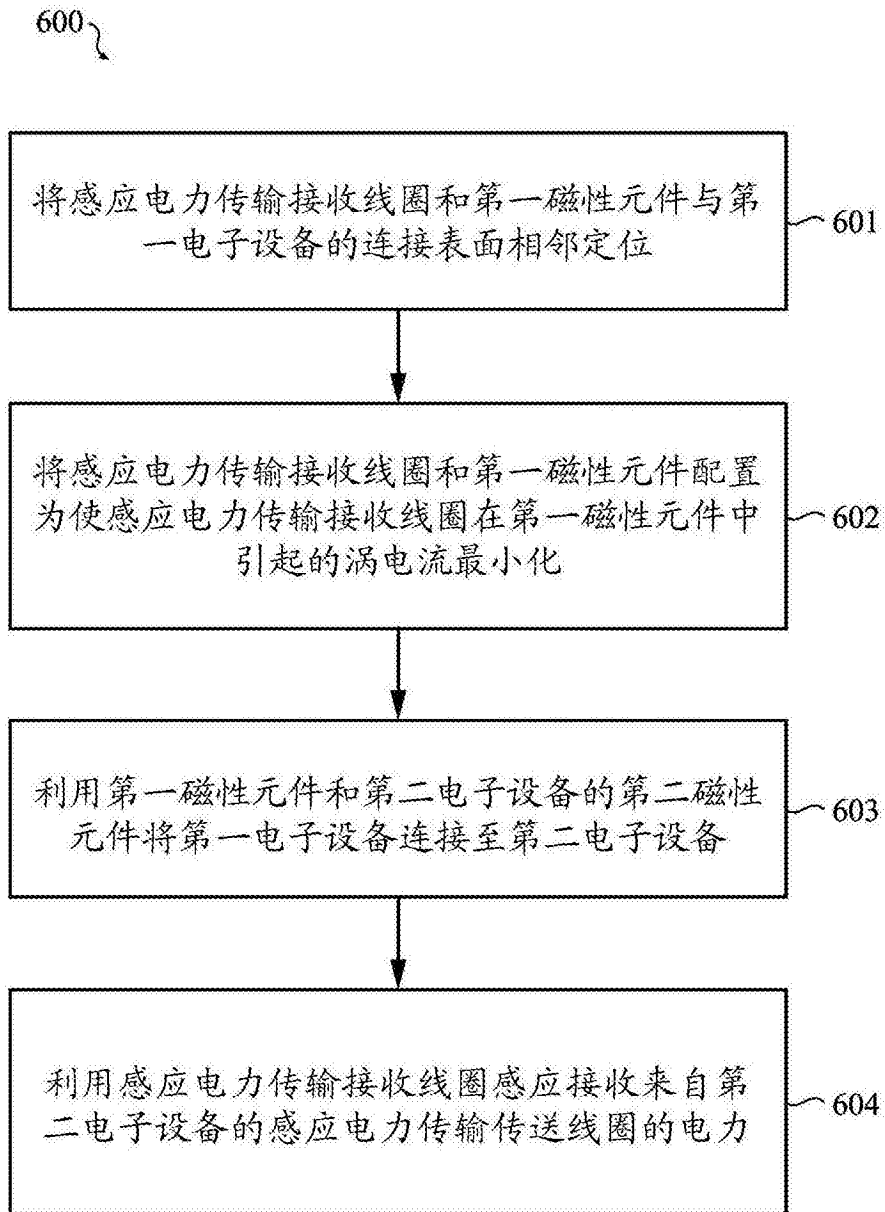


图6

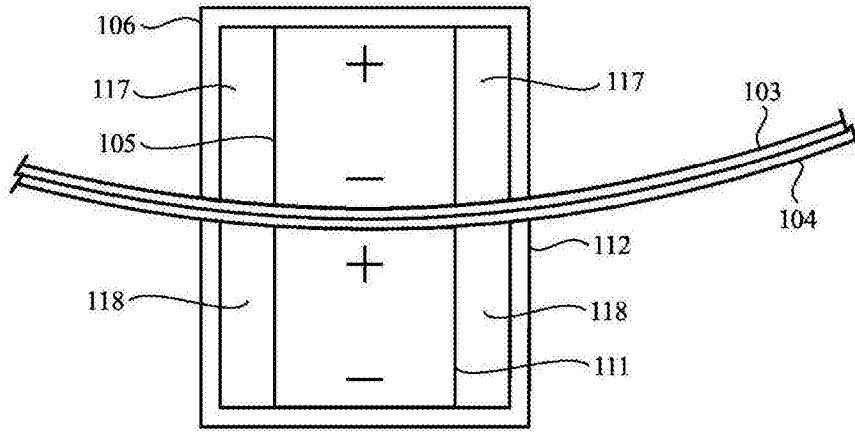


图7

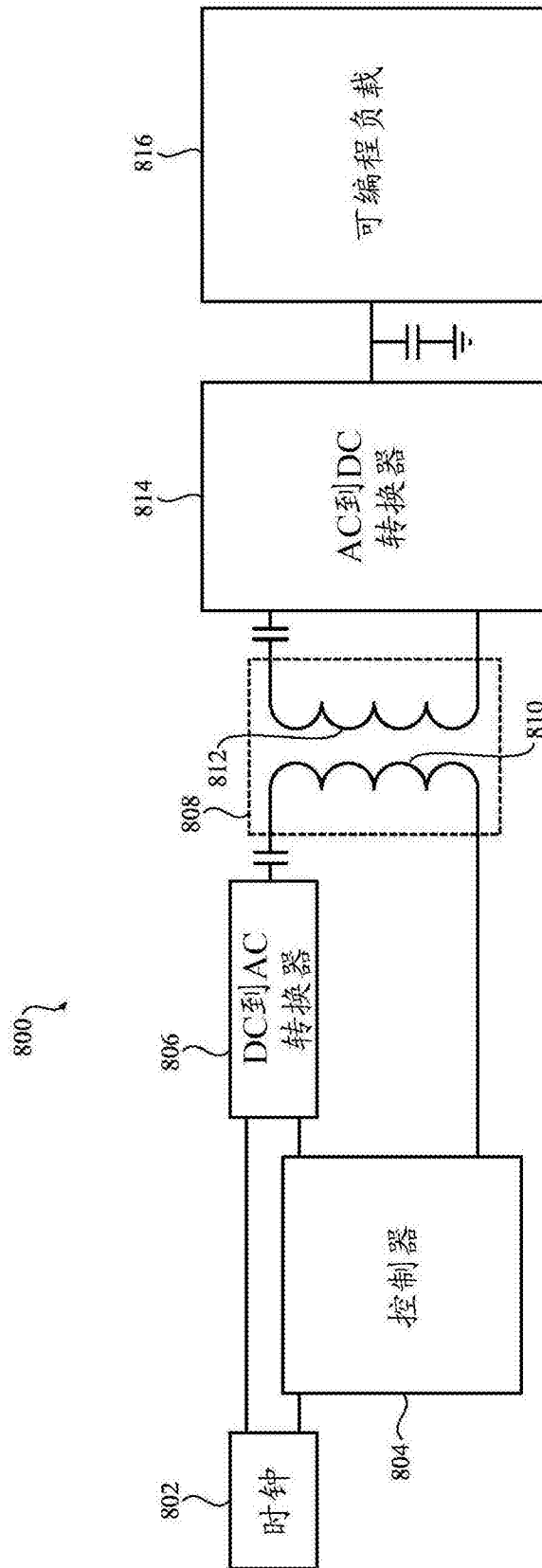


图8



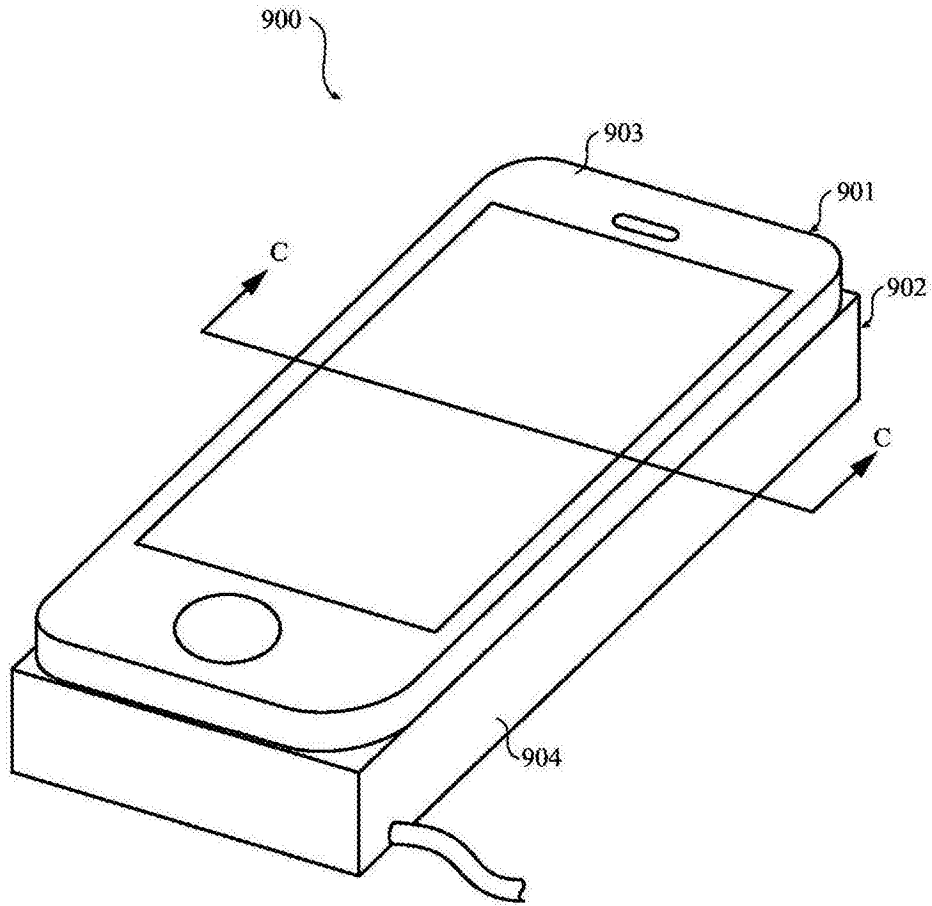


图9

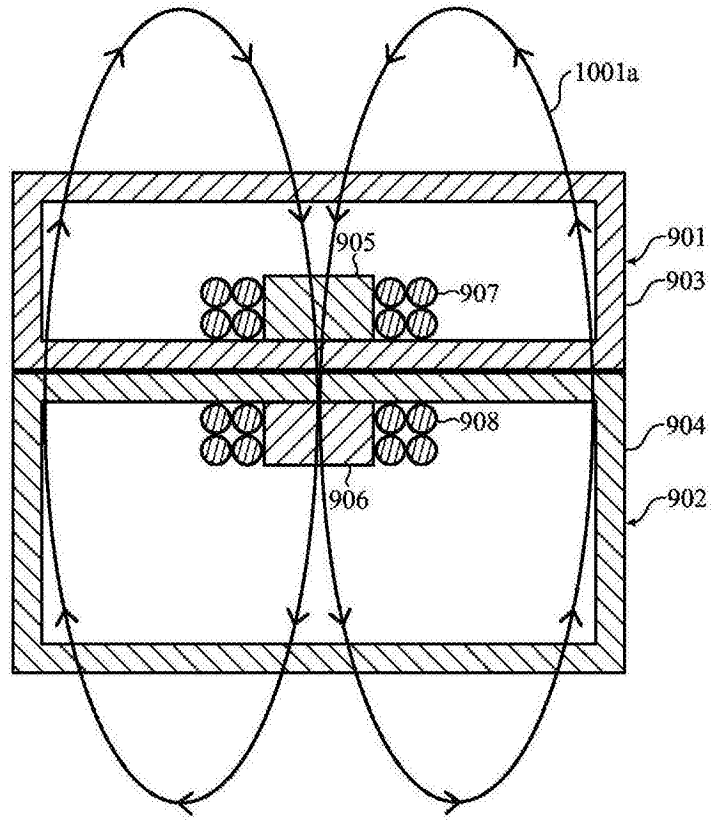


图10A

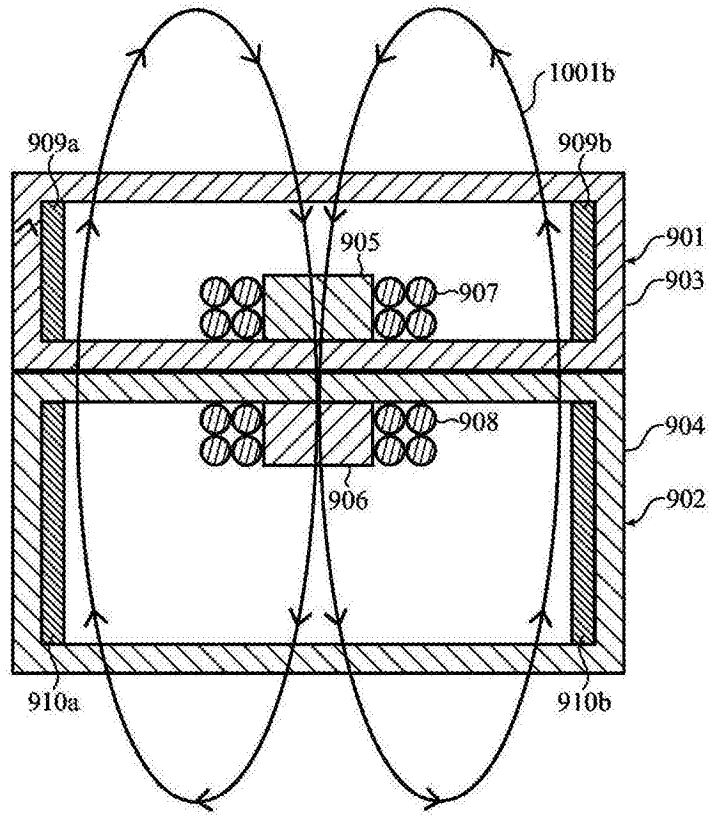


图10B

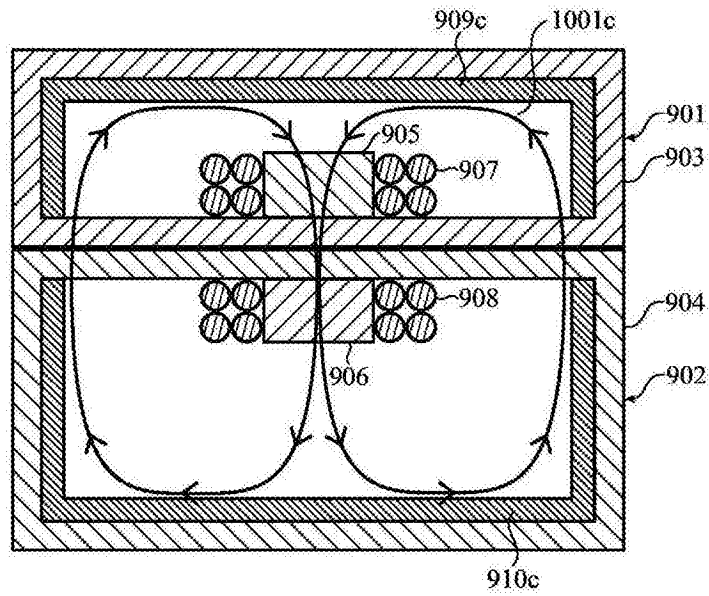


图10C

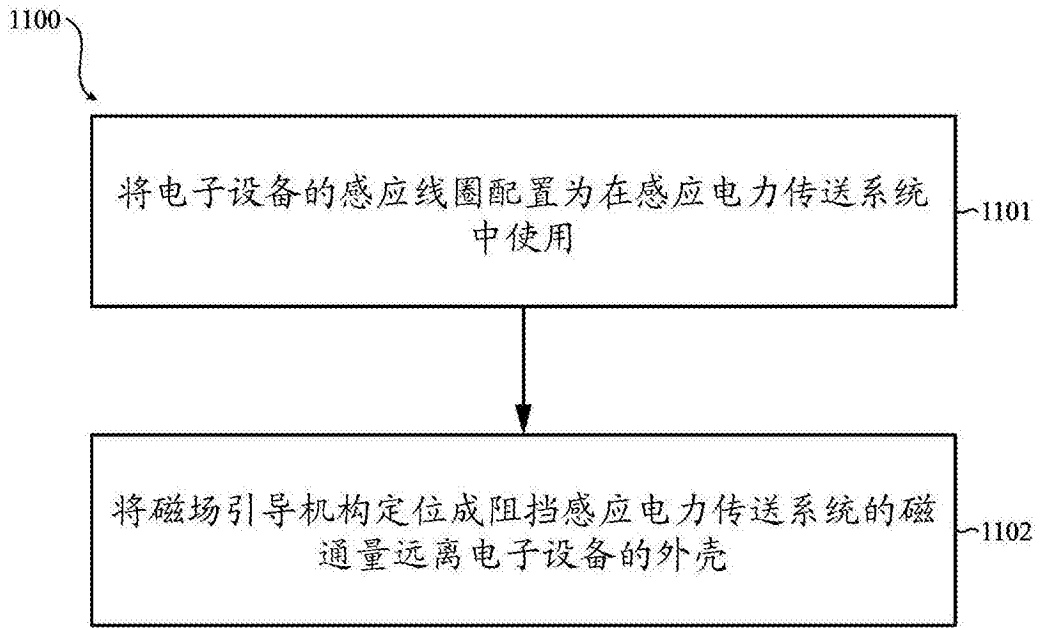


图11

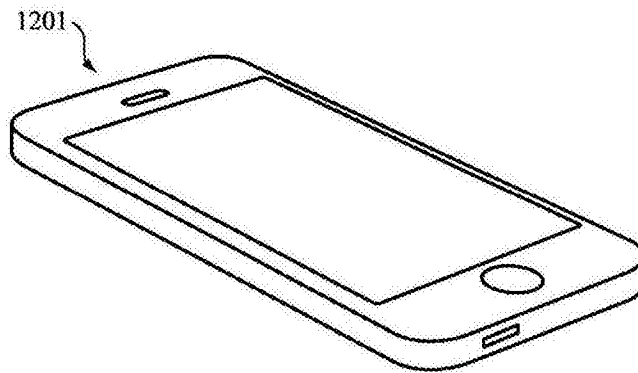


图12

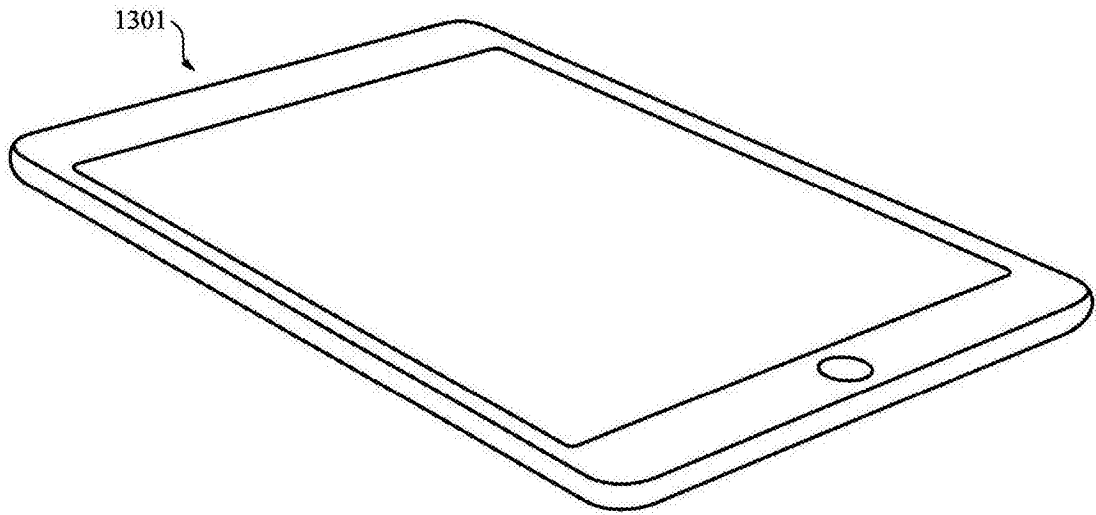


图13

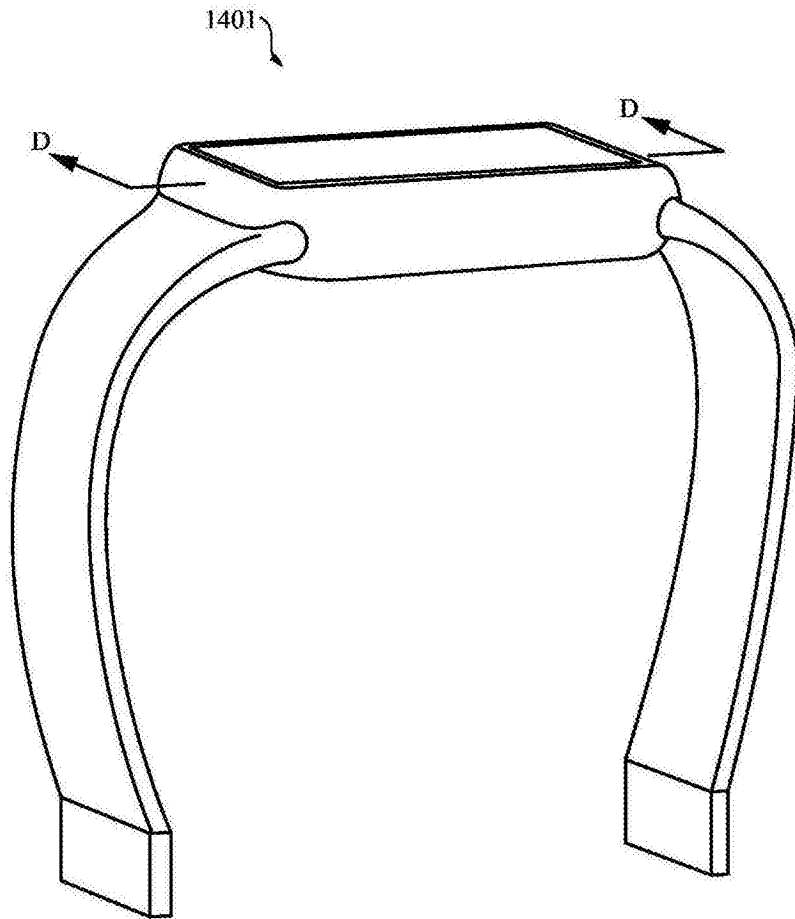


图14

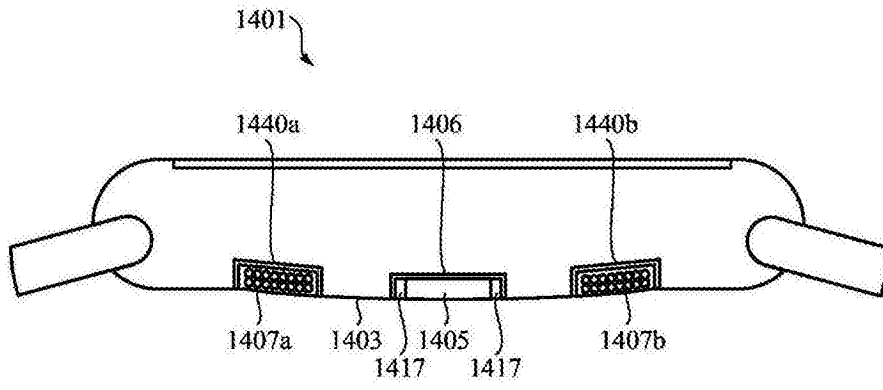


图15