



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107040016 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201611129216.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.03.18

H02J 7/00(2006.01)

H02J 50/12(2016.01)

(30)优先权数据

61/981595 2014.04.18 US

14/319802 2014.06.30 US

(62)分案原申请数据

201510118411.5 2015.03.18

(71)申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 杨松楠 肖斌

J.科拉蒂克雷纳拉彦 S.卡斯图里

E.埃克豪利

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李雪娜 姜甜

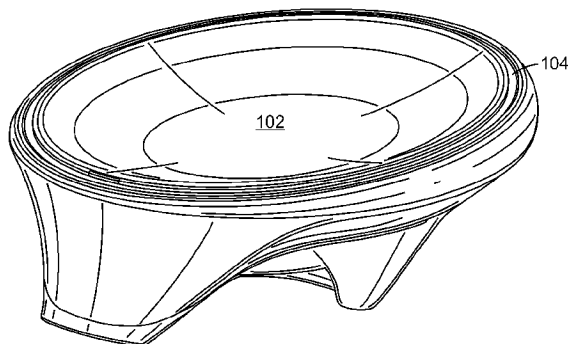
权利要求书1页 说明书9页 附图10页

(54)发明名称

减小充电设备中的磁场变化

(57)摘要

本发明涉及减小充电设备中的磁场变化。系统和方法可以提供具有有限定充电区域的凹形状的充电平台的无线充电设备。无线充电设备可以包括三维发射器线圈,和至少一个附加发射器线圈,其在凹形状的充电平台内具有不均匀的间距,以减小与三维发射器线圈相关联的磁场变化。



1. 一种无线充电系统,包括:
充电物理平台,其限定充电空间;以及
三维发射器线圈,其被布置在充电物理平台内,其中所述三维发射器线圈包括用以承载电流的多个线圈匝,所述多个线圈匝以不均匀的间距被间隔;
其中所述充电物理平台是凹的物理充电平台,并且所述不均匀的间距控制在与凹的物理充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。
2. 根据权利要求1所述的无线充电设备,其包括寄生线圈,以生成与三维发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。
3. 根据权利要求2所述的无线充电设备,其包括调谐元件,以调谐寄生线圈,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。
4. 根据权利要求1所述的无线充电设备,其中所述凹的物理充电平台是以具有近似10厘米半径和近似120度跨度的碗体形状的。
5. 根据权利要求1所述的无线充电设备,其中所述三维发射器线圈包括连续三维螺旋结构。
6. 根据权利要求1所述的无线充电设备,其中所述多个线圈匝之间的最小间距是近似5毫米。
7. 一种形成无线充电设备的方法,包括:
形成限定充电空间的凹的充电物理平台;以及
在凹的充电物理平台内形成三维发射器线圈,其中所述三维发射器线圈包括用以承载电流的多个线圈匝,所述多个线圈匝以不均匀的间距被间隔;
其中所述不均匀的间距减小在与凹的物理充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。
8. 根据权利要求7所述的方法,包括形成寄生线圈,以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。
9. 根据权利要求8所述的方法,包括将调谐元件耦合到寄生线圈,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中所述凹的物理充电平台是以具有近似10厘米半径和近似120度跨度的碗体形状形成的。
11. 根据权利要求7所述的方法,其中形成三维发射器线圈包括形成连续三维螺旋结构。
12. 根据权利要求7所述的方法,其中所述多个线圈匝之间的最小间距是近似5毫米。
13. 根据权利要求7所述的方法,包括:
标识具有距延伸通过线圈中心的轴的每个线圈匝的多个角的线圈结构;
计算线圈结构的磁场变化;以及
调整所述多个角以最小化计算的磁场变化。

减小充电设备中的磁场变化

[0001] 本案为分案申请。其母案的发明名称为“减小充电设备中的磁场变化”，申请日为2015年3月18日，申请号为201510118411.5。

技术领域

[0002] 本文描述的方面一般涉及无线充电设备。更具体地，本文描述的方面涉及具有充电站的无线充电设备，所述充电站具有凹的横截面以及发射线圈，所述发射线圈具有减小磁场变化的间距(spacing)。

背景技术

[0003] 由内部可再充电的电池所供电的电子设备一般需要电池的再充电。当前的无线充电平台一般具有带有充电板(pad)的充电设备，所述充电板具有一般平的、平面的充电表面和发射器，所述发射器发送由被布置在电子设备中的接收器所接收的充电信号。然而，使用这样的充电板需要将在空间上紧密靠近的电子设备定向在该板上的特定位置处，以使得其功率接收器与充电板的功率发射器适当地操作上对准。

附图说明

[0004] 通过阅读以下说明书和所附权利要求，并且通过参考以下附图，各方面的各种优点对于本领域技术人员而言将变得显而易见，其中：

图1是根据各方面的无线充电设备的示例的正透视图；

图2A、2B和2C各自图示了磁场分布中特定变量的图解；

图3是具有凹形状的无线充电设备的横截面图解视图；

图4是无线充电设备的曲线的图解；

图5是图示了无线充电设备的磁场的分布的曲线图；

图6是围绕碗体(bowl)布置的三维发射器线圈的透视图；

图7是具有线圈以及寄生线圈的无线充电设备的曲线的图解；以及

图8是具有线圈以及寄生线圈的无线充电设备的透视图。

[0005] 图9是图示了形成无线充电设备的方法的框图。

具体实施方式

[0006] 本文描述的技术涉及无线充电设备的示例。无线充电设备可以包括限定充电区域的凹形状的充电平台。至少一个发射器线圈被围绕平台布置。三维发射器线圈可以包括线圈匝以承载交变电流。还可以包括用以承载交变电流的至少一个附加匝。如以下更详细描述，线圈匝以不均匀的间距而被间隔，以减小与三维发射器线圈相关联的磁场变化。

[0007] 图1是根据各方面的无线充电设备的示例的正透视图。无线充电设备100被配置成对一个或多个电子设备(未示出)的内部布置的可再充电的电池进行充电，所述电子设备被支撑在由半球形或碗状充电站104所限定的充电区域102中。半球形或碗状的充电站104可

以同时为置于充电区域102中的一个或多个电子设备进行充电,而不论它们相对于无线充电设备100的相对位置和空间定向。设备可以在尺寸和类型上变化,并且可以具有相同或不同的功能,诸如例如可变换的平板、电子书(ebook)阅读器、智能电话、智能手表、或智能可穿戴设备。所图示的充电站104一般表示通用无线充电解决方案,因为它接受具有不同功能和/或制造商的设备,并且不需要设备被插入充电站104中或以其它方式连接到充电站104以便它们被充电。如将更详细讨论的,充电站104可以使用电磁能量来为每个相应的电子设备的电池进行充电。虽然在图1中未图示,但充电站104可以包括发射线圈,所述发射线圈在发射线圈的各匝之间具有不均匀的间距。不均匀的间距可以实现当电流流经发射线圈时的与发射线圈相关联的相对均等的磁场分布。当与在线圈之间具有均匀间距的发射线圈相比较时,均等的磁场分布可以提供相对一致的充电。

[0008] 磁谐振无线充电(诸如在A4WP标准中所定义的)采用在谐振发射(TX)线圈和谐振接收(RX)线圈之间的磁性耦合以实现功率传递。在这些类型的无线充电系统中所见的常见问题是:当RX线圈在充电区域内移动时被递送到RX线圈的功率的不均匀性质。该问题是由TX线圈所生成的固有非均匀磁场分布所引起的,这在无线功率传递系统的TX和RX线圈非常靠近彼此时(诸如在碗体的表面上被充电的设备的配置)尤其显著。在垂直于线圈匝而延伸的“z”方向上,磁场均匀性是磁场的 H_z 分量中的因子。在从线圈的中心点向外延伸的“R”方向上,磁场均匀性是磁场的 H_R 分量中的因子。这些因子可以如下在等式1和等式2中描述:

$$H_z(R, \varphi, z) = \frac{I_0}{2\pi\sqrt{(r+a)^2 + z^2}} \cdot \left[K(k_c) - \frac{R^2 - a^2 + z^2}{(R-a)^2 + z^2} E(k_c) \right] \quad \text{等式1}$$

$$H_R(R, \varphi, z) = \frac{zI_0}{2\pi\sqrt{(R+a)^2 + z^2}} \cdot \left[-K(k_c) - \frac{R^2 + a^2 + z^2}{(R-a)^2 + z^2} E(k_c) \right] \quad \text{等式2.}$$

[0009] 在等式1和等式2中, $K(k)$ 和 $E(k)$ 是第一类和第二类完全椭圆积分函数,并且 $k_c^2 = \frac{4az}{(R+a)^2 + z^2}$ 。

[0010] 图2A、2B和2C各自图示了磁场分布中的特定变量的图解。在202处,图示了由单环路(柱面坐标)生成的z方向磁场(H_z),在204处,图示了在各种垂直间隔(vertical separation)(z)处的 H_z 分布,并且在206处,图示了在各种垂直间隔(R)处的 H_z 分布。在204处,图示了在不同高度(z)处的单环路所生成的z方向磁场(H_z)的分布。常规地,三维Tx线圈可以被设计成具有以不均匀间距的多匝,以使得组合的z方向磁场可以在距离线圈固定距离处的表面上被优化。对于弯曲表面,尤其是用于为小型可穿戴设备充电,在距离表面的某个距离处的磁场的法向方向 H_z 必须为跨弯曲表面的均匀性而被优化,这通过引入在不同高度处由三维Tx线圈所生成的R方向分量而显著地使问题复杂化,法向分量的组成还随表面曲线而改变。

[0011] 图3是具有凹形状的无线充电设备的横截面图解视图。如图3中所图示的,描绘了碗状无线充电发射器、诸如图1的碗状充电站104的横截面视图300。碗状充电站104可以具有弯曲表面半径“R”,和位于角位置“ Φ ”处的单线圈匝302,如图3中所图示的。碗状充电站104的厚度是“t”。基于以上描述的闭型表达式,在具有角位置“ Φ ”的内表面位置处的组合

法向方向磁场“ H_f ”可以在等式3、等式4和等式5中表述：

$$H_f(\theta, \varphi) = H_z(\theta, \varphi) \cdot \cos \varphi - H_r(\theta, \varphi) \cdot \sin \varphi \quad \text{等式3}$$

$$H_z(\theta, \varphi) = H_z(x(\theta, \varphi), z(\theta, \varphi)) = H_z((R-t) \cdot \sin \varphi, R \cdot \cos \theta - (R-t) \cdot \cos \varphi)$$

等式4

$$H_r(\theta, \varphi) = H_r(x(\theta, \varphi), z(\theta, \varphi)) = H_r((R-t) \cdot \sin \varphi, R \cdot \cos \theta - (R-t) \cdot \cos \varphi)$$

等式5。

[0012] 线圈的对应半径可以由 $R \cdot \sin \theta$ 来表示。

[0013] 利用等式3-5的该闭型表达式,可以计算沿着碗状充电站104的曲线的不同角位置处所布置的线圈的多匝的组合。此外,针对碗体表面的给定区域内的法向磁场的最小变化的匝之中的电流的位置和电流分布可以为最小磁场变化而被优化。

[0014] 遵循公式,通过为最小的组合表面法向H场变化的优化而执行具有多个连接的匝的线圈设计。根据等式1和等式2中的推导,沿着碗体的内表面的总法向场可以由等式6来描述:

$$H_{f_{total}}(\varphi) = \sum_{i=1}^n (H_z(\theta_i, \varphi) \cdot \cos \varphi - H_r(\theta_i, \varphi) \cdot \sin \varphi) \quad \text{等式6。}$$

[0015] 优化过程通过各种角 $[\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n]$ 处的匝的初始群体(population)而开始。然后,沿碗体的内表面(变化的 φ)而计算这样的组合的 $H_{f_{total}}$,且 $H_{f_{total}}$ 的方差被计算为优化的成本函数(cost function)。线圈位置组合的新群体被生成以供评估。遗传算法可以用于重复该过程直到成本函数的结果被最小化,或者停止减小为止。在各方面中,遗传算法可以是模仿自然选择的过程的搜索启发法。在一些方面中,遗传算法可以用于重复该过程直到满足预定义的阈值,其由成本函数中的改变小于某个阈值来定义。

[0016] 优化变量是线圈匝角位置 $\theta = [\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n]$ 。为了形成优化问题,存在应当被限定的针对每个优化变量的约束。例如,在该特定设计中,最大角偏移是60度,所以所有线圈被该大小所限制。另外,对于每个内匝,其尺寸不应当超过下一个较大环路的尺寸,并且应当存在 t (在该示例中5mm)的间距以留出用于迹线宽度和间隙的间距(例如, $\theta_i > \theta_{i-1} + 3^\circ$)。

[0017] 优化问题由等式7和等式8来定义:

$$\arg \min(\text{Var}(H_{f_{total}}(\varphi))), \text{ 服从: } 0 < \theta < 60^\circ \quad \text{等式7}$$

$$(\theta_i) > (\theta_{i-1}) + 3^\circ \quad \text{等式8。}$$

[0018] 图4是无线充电设备的曲线的图解。本文描述的线圈设计可以包括连续的三维螺旋结构400。线圈可以由14AWG导线组成以最小化迹线电阻。在该示例中,在各匝之间的最小间距可以是5毫米(mm)(3度角间距)以最小化匝间电容。

[0019] 在图4中所图示的示例中,三维Tx线圈具有10cm半径的碗体,其具有120度的跨度。通过优化而实现间距和线圈半径的不均匀分布以提供最大的表面法向H场均匀性。

[0020] 三维螺旋结构400可以包括同轴的八个圆形线圈匝。例如,线圈匝可以包括具有大

约173mm的直径的三维发射器线圈的第一线圈匝402,以及耦合到第一线圈匝402的具有大约164.6mm的直径的第二线圈匝404。第三线圈匝406可以耦合到第二线圈匝404并且可以具有大约155.2mm的直径。第四线圈匝408可以耦合到第三线圈匝406,并且可以具有大约144.8mm的直径。第五线圈匝410可以耦合到第四线圈匝408,并且可以具有大约133.5的直径。第六线圈匝412可以耦合到第五线圈匝410,并且可以具有大约121mm的直径。第七线圈匝414可以耦合到第六线圈匝412,并且可以具有大约98.3mm的直径。第八线圈匝416可以耦合到第七线圈匝412,并且可以具有大约66mm的直径。

[0021] 在图4中,具体尺寸不限于本文描述的方面。基于上述优化过程,可以使用其它尺寸。

[0022] 图5是图示了无线充电设备的磁场的分布的曲线图。在曲线图500中,水平轴是距三维螺旋结构(诸如以上关于图4所讨论的三维螺旋结构400)的中心的距离。垂直轴表示组合的法向H场。如图5中所示,直到角偏移的60-70%(即,直到40度左右),场都相当均匀以支持设备的充电。

[0023] 图6是围绕碗体布置的三维发射器线圈的透视图。三维TX线圈600可以具有间距,如在以上关于图4所讨论的三维螺旋结构400中所指示的那样。三维TX线圈600可以在一些场景中通过连续的铜导线,如602处所指示的,围绕碗体604的外表面布置。在图6中,设计可以被优化,假设三维TX线圈600的每匝串联连接并且承载类似的电流。

[0024] 图7是具有线圈以及寄生线圈的无线充电设备的曲线的图解。在一些方面中,为了进一步改进与接收器设备的耦合以及改进场的均匀性,可以实现至少一个寄生线圈702。寄生线圈702是被布置在三维TX线圈(诸如以上关于图6所讨论的三维TX线圈600)的其它线圈匝之间的线圈匝。寄生线圈702可以被调谐,并且可以被配置成承载要在策略位置(strategic location)处引入的非单位(non-unit)电流。由寄生线圈702承载的非单位电流可以通过在相对于在三维TX线圈600上传播的电流的相反方向上传播电流而使与三维TX线圈600相关联的磁场重分布。如图7中所示,基于所期望的磁场变化,可以通过串联电容器704来调谐寄生线圈702。

[0025] 可以通过引入在线圈的各匝之间的不均匀电流分布自变量来优化具有一个或多个寄生线圈(诸如寄生线圈702)的设计,其中法向H场可以表述为:

$$H_{total}(\varphi) = \sum_{i=1}^n a_i (H_z(\theta_i, \varphi) \cdot \cos \varphi - H_r(\theta_i, \varphi) \cdot \sin \varphi) \quad \text{等式9。}$$

[0026] 其中 $a=[a_1, a_2, a_3 \dots a_n]$ 描述了在线圈的多匝之间的电流比。优化过程将优化 a 和 φ 二者以实现在均匀性和耦合能力方面的期望的磁场分布。在定义了电流比之后,串联电容器704可以被调谐以实现电流比。

[0027] 图8是具有线圈以及寄生线圈的无线充电设备的透视图。如图8中所图示,寄生线圈、诸如寄生线圈802可以具有大约112mm的直径。寄生线圈802被配置成使与诸如以上关于图4所讨论的匝414之类的匝相关联的磁场重分布。

[0028] 图9是图示了形成无线充电设备的方法的框图。方法900包括在框902处形成限定充电区域的凹形状的充电平台。在框904处,方法900包括形成围绕充电平台布置的三维发射器线圈。三维发射器线圈包括被配置成传导电流的匝和被配置成传导电流的附加匝。在各匝之间的间距是不均匀的,以使得相比于在线圈匝之间具有均匀间距的线圈匝,磁场变

化可以是相对均等的。

[0029] 在一些方面中,方法900可以包括在框906处形成寄生线圈。寄生线圈可以被形成在发射器线圈的至少两匝之间。寄生线圈可以被配置成生成与发射线圈的驱动电流(driven current)相关联的磁场的一部分的重分布。在框908处,可以形成调谐元件。调谐元件包括电容器。磁场的重分布可以是可基于调谐元件的电容配置的。例如,调谐元件的较低电容与调谐元件的较高电容相比可以生成较大的磁场重分布。

[0030] 在一些方面中,方法900可以包括三维发射器线圈间距的优化。例如,方法900可以包括标识初始具有距延伸通过线圈中心的轴的每个线圈匝的任意角的线圈结构,并且确定线圈结构的磁场变化。可以基于指示磁场的均匀性的成本函数的结果来调整所述角。

[0031] 示例1是无线充电设备。无线充电设备包括围绕凹的充电平台布置的三维发射器线圈。三维发射器线圈包括用以传导电流的线圈匝。三维发射器线圈还包括用以传导电流的附加线圈匝。线圈匝以不均匀的间距被间隔以减小在与凹的充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。

[0032] 示例2包括示例1的主题。在本示例中,线圈匝包括具有大约173毫米的直径的三维发射器线圈的第一线圈匝。线圈匝还包括耦合到第一线圈匝的三维发射器线圈的第二线圈匝,第二线圈匝具有大约164.6毫米的直径。

[0033] 示例3包括示例1-2的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第二线圈匝的三维发射器线圈的第三线圈匝,第三线圈匝具有大约155.2毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第三线圈匝的三维发射器线圈的第四线圈匝,第四线圈匝具有大约144.8毫米的直径。

[0034] 示例4包括示例1-3的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第四线圈匝的三维发射器线圈的第五线圈匝,第五线圈匝具有大约133.5毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第五线圈匝的三维发射器线圈的第六线圈匝,第六线圈匝具有大约121毫米的直径。

[0035] 示例5包括示例1-4的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第六部分的三维发射器线圈的第七线圈匝,第七线圈匝具有98毫米的直径。

[0036] 示例6包括示例1-5的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第七线圈匝的三维发射器线圈的第八线圈匝,第八线圈匝具有大约66毫米的直径。

[0037] 示例7包括示例1-6的任何组合的主题。在本示例中,不均匀的间距基于每匝的尺寸的比。例如,以上关于示例1-6所讨论的间距可以用于基于示例1-6中的线圈匝之间的比而确定在线圈匝之间的更替(alternate)的间距。

[0038] 示例8包括示例1-7的任何组合的主题。在本示例中,凹形状与距凹形状的中心点大约100毫米的半圆的120度角相关联。

[0039] 示例9包括示例1-8的任何组合的主题。在本示例中,无线充电设备还包括寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。无线充电设备还包括调谐元件以调谐寄生线圈,调谐元件包括电容器,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。

[0040] 示例10包括示例1-9的任何组合的主题。在本示例中,无线充电设备还包括附加寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。无线充电设备还包括各自耦合到相应寄生线圈的附加调谐元件。

[0041] 示例11是形成无线充电设备的方法。方法包括形成限定充电区域的凹形状的充电平台。方法还包括形成围绕充电平台布置的三维发射器线圈。三维发射器线圈包括用以传导电流的线圈匝。三维发射器线圈还包括用以传导电流的附加线圈匝。线圈匝以不均匀间距被间隔以减小在与凹的充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。

[0042] 示例12包括示例10的主题。在本示例中,线圈匝包括具有大约173毫米的直径的三维发射器线圈的第一线圈匝。线圈匝还包括耦合到第一线圈匝的三维发射器线圈的第二线圈匝,第二线圈匝具有大约164.6毫米的直径。

[0043] 示例13包括示例11-12的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第二线圈匝的三维发射器线圈的第三线圈匝,第三线圈匝具有大约155.2毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第三线圈匝的三维发射器线圈的第四线圈匝,第四线圈匝具有大约144.8毫米的直径。

[0044] 示例14包括示例11-13的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第四线圈匝的三维发射器线圈的第五线圈匝,第五线圈匝具有大约133.5毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第五线圈匝的三维发射器线圈的第六线圈匝,第六线圈匝具有大约121毫米的直径。

[0045] 示例15包括示例11-14的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第六部分的三维发射器线圈的第七线圈匝,第七线圈匝具有98毫米的直径。线圈匝包括耦合到第七线圈匝的三维发射器线圈的第八线圈匝,第八线圈匝具有大约66毫米的直径。

[0046] 示例16包括示例11-15的任何组合的主题。在本示例中,方法还包括确定每匝的尺寸的比,其中线圈匝之间更替的间距可以基于所述比而形成。

[0047] 示例17包括示例11-16的任何组合的主题。在本示例中,方法还包括标识具有距延伸通过线圈中心的轴的每个线圈匝的任意角的线圈结构。方法还可以包括确定线圈结构的磁场变化,并且基于指示磁场的优化的均匀性的成本函数的结果来调整所述角。

[0048] 示例18包括示例11-17的任何组合的主题。在本示例中,凹形状与距凹形状的中心点大约100毫米的半圆的120度角相关联。

[0049] 示例19包括示例11-18的任何组合的主题。在本示例中,方法还包括形成寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。方法还包括形成调谐元件以调谐寄生线圈,调谐元件包括电容器,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。

[0050] 示例20包括示例11-19的任何组合的主题。在本示例中,方法还包括形成附加寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。方法还包括形成各自耦合到相应寄生线圈的附加调谐元件。

[0051] 示例21是无线充电系统。无线充电系统包括限定充电区域的凹形状的充电平台,以及围绕凹的充电平台布置的三维发射器线圈。三维发射器线圈包括用以传导电流的线圈匝。三维发射器线圈还包括用以传导电流的附加线圈匝。线圈匝以不均匀的间距被间隔以减小在与凹的充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。

[0052] 示例22包括示例21的主题。在本示例中,线圈匝包括具有大约173毫米的直径的三维发射器线圈的第一线圈匝。线圈匝还包括耦合到第一线圈匝的三维发射器线圈的第二线圈匝,第二线圈匝具有大约164.6毫米的直径。

[0053] 示例23包括示例21-22的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第二线圈匝的三维发射器线圈的第三线圈匝,第三线圈匝具有大约155.2毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第三线圈匝的三维发射器线圈的第四线圈匝,第四线圈匝具有大约144.8毫米的直径。

[0054] 示例24包括示例21-23的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第四线圈匝的三维发射器线圈的第五线圈匝,第五线圈匝具有大约133.5毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第五线圈匝的三维发射器线圈的第六线圈匝,第六线圈匝具有大约121毫米的直径。

[0055] 示例25包括示例21-24的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第六部分的三维发射器线圈的第七线圈匝,第七线圈匝具有98毫米的直径。

[0056] 示例26包括示例21-25的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第七线圈匝的三维发射器线圈的第八线圈匝,第八线圈匝具有大约66毫米的直径。

[0057] 示例27包括示例21-26的任何组合的主题。在本示例中,不均匀间距基于每匝的尺寸的比。例如,以上关于示例1-6所讨论的间距可以用于基于示例1-6中的线圈匝之间的比来确定线圈匝之间更替的间距。

[0058] 示例28包括示例21-27的任何组合的主题。在本示例中,凹形状与距凹形状的中心点大约100毫米的半圆的120度角相关联。

[0059] 示例29包括示例21-28的任何组合的主题。在本示例中,无线充电系统还包括寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。无线充电设备还包括调谐元件以调谐寄生线圈,调谐元件包括电容器,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。

[0060] 示例30包括示例21-29的任何组合的主题。在本示例中,不均匀间距的尺寸基于一匝与另一匝的尺寸的比,并且其中尺寸是可基于所述比缩放的。

[0061] 示例31是用于无线充电的设备。设备包括用于凹形状的充电的装置,所述装置限定充电区域。设备包括用于三维发射器线圈充电的装置,所述装置围绕用于凹形状的充电的装置而被布置。用于三维发射器线圈充电的装置包括用以传导电流的线圈匝。三维发射器线圈还包括用以传导电流的附加线圈匝。线圈匝以不均匀的间距被间隔以减小在与凹的充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。

[0062] 示例32包括示例31的主题。在本示例中,线圈匝包括具有大约173毫米的直径的用于三维发射器线圈充电的装置的第一线圈匝。线圈匝还包括耦合到第一线圈匝的三维发射器线圈的第二线圈匝,第二线圈匝具有大约164.6毫米的直径。

[0063] 示例33包括示例31-32的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第二线圈匝的用于三维发射器线圈充电的装置的第三线圈匝,第三线圈匝具有大约155.2毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第三线圈匝的用于三维发射器线圈充电的装置的第四线圈匝,第四线圈匝具有大约144.8毫米的直径。

[0064] 示例34包括示例31-33的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第四线圈匝的用于三维发射器线圈充电的装置的第五线圈匝,第五线圈匝具有大约133.5毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第五线圈匝的用于三维发射器线圈充电的装置的第六线圈匝,第六线圈匝具有大约121毫米的直径。

[0065] 示例35包括示例31-34的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第六部分的用于三维发射器线圈充电的装置的第七线圈匝,第七线圈匝具有98毫米的直径。

[0066] 示例36包括示例31-35的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第七线圈匝的用于三维发射器线圈充电的装置的第八线圈匝,第八线圈匝具有大约66毫米的直径。

[0067] 示例37包括示例31-36的任何组合的主题。在本示例中,不均匀的间距基于每匝的尺寸的比。例如,以上关于示例1-6所讨论的间距可以用于基于示例31-36中的线圈匝之间的比来确定线圈匝之间更替的间距。

[0068] 示例38包括示例31-37的任何组合的主题。在本示例中,凹形状与距凹形状的中心点大约100毫米的半圆的120度角相关联。

[0069] 示例39包括示例31-38的任何组合的主题。在本示例中,设备还包括寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布。设备还包括调谐元件以调谐寄生线圈,调谐元件包括电容器,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。

[0070] 示例40包括示例31-39的任何组合的主题。在本示例中,不均匀间距的尺寸基于一匝与另一匝的尺寸的比,并且其中尺寸是可基于所述比缩放的。

[0071] 示例41是无线充电系统。设备包括用于形成限定充电区域的凹形状的充电平台的装置,和用于形成围绕凹的充电平台布置的三维发射器线圈的装置。三维发射器线圈包括用以传导电流的线圈匝。三维发射器线圈还包括用以传导电流的附加线圈匝。线圈匝以不均匀间距被间隔以减小在与凹的充电平台的表面正交的方向上的与三维发射器线圈相关联的磁场变化。

[0072] 示例42包括示例41的主题。在本示例中,线圈匝包括具有大约173毫米的直径的三维发射器线圈的第一线圈匝。线圈匝还包括耦合到第一线圈匝的三维发射器线圈的第二线圈匝,第二线圈匝具有大约164.6毫米的直径。

[0073] 示例43包括示例41-42的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第二线圈匝的三维发射器线圈的第三线圈匝,第三线圈匝具有大约155.2毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第三线圈匝的三维发射器线圈的第四线圈匝,第四线圈匝具有大约144.8毫米的直径。

[0074] 示例44包括示例41-43的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第四线圈匝的三维发射器线圈的第五线圈匝,第五线圈匝具有大约133.5毫米的直径。线圈匝还包括耦合到第五线圈匝的三维发射器线圈的第六线圈匝,第六线圈匝具有大约121毫米的直径。

[0075] 示例45包括示例41-44的任何组合的主题。在本示例中,线圈匝包括耦合到第六部分的三维发射器线圈的第七线圈匝,第七线圈匝具有98毫米的直径。线圈匝包括耦合到第七线圈匝的三维发射器线圈的第八线圈匝,第八线圈匝具有大约66毫米的直径。

[0076] 示例46包括示例41-45的任何组合的主题。在本示例中,设备包括用于确定每匝的尺寸的比的装置,其中线圈匝之间的更替的间距可以基于所述比而形成。

[0077] 示例47包括示例41-46的任何组合的主题。在本示例中,设备包括用于标识具有距延伸通过线圈中心的轴的每个线圈匝的任意角的线圈结构的装置。设备还包括用于确定线圈结构的磁场变化的装置,以及用于基于指示磁场的优化的均匀性的成本函数的结果而调

整所述角的装置。本文陈述的装置可以包括计算机可读介质,诸如其上具有指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令可以执行示例47的操作。

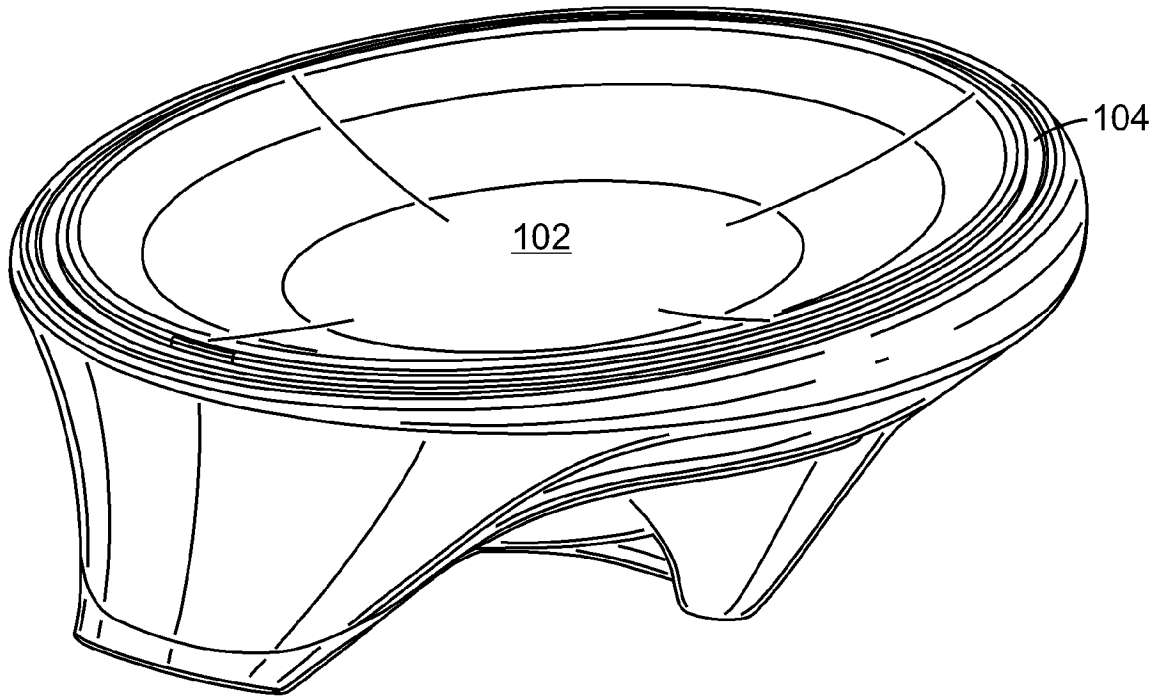
[0078] 示例48包括示例41-47的任何组合的主题。在本示例中,凹形状与距凹形状的中心点大约100毫米的半圆的120度角相关联。

[0079] 示例49包括示例41-48的任何组合的主题。在本示例中,设备还包括用于形成寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布的装置。设备还包括用于形成调谐元件以调谐寄生线圈的装置,调谐元件包括电容器,其中重分布是可基于调谐元件的电容配置的。

[0080] 示例50包括示例41-49的任何组合的主题。在本示例中,设备包括用于形成附加寄生线圈以生成与发射线圈的驱动电流相关联的磁场的一部分的重分布的装置。设备还可以包括用于形成各自耦合到相应寄生线圈的附加调谐元件的装置。

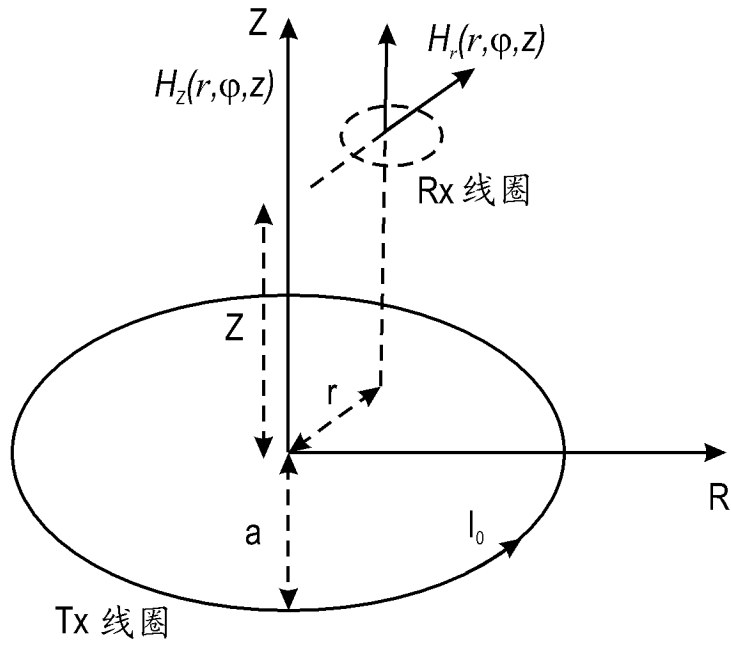
[0081] 各方面可适用于与所有类型的电池供电的设备一起使用,诸如,例如智能电话、移动因特网设备(MID)、智能平板、可变换的平板、笔记本电脑、或其它类似的便携式设备。术语“耦合”或“连接”在本文中可以用于指在所讨论的组件之间的任何类型的关系(直接或间接的),并且可以应用于电气、机械、流体、光学、电磁、电机或其它连接。另外,术语“第一”、“第二”等在本文中只用于便于讨论,并且不承载任何特定的时间或时序意义,除非另行指示。

[0082] 本领域技术人员将从前述描述中领会到,各方面的广泛技术可以以各种形式来实现。因此,虽然已经结合其特定示例描述了各方面,但是各方面的真实范围不应当被如此限制,因为在研究了附图、说明书和以下权利要求时,其它修改对于技术人员而言将变得显而易见。



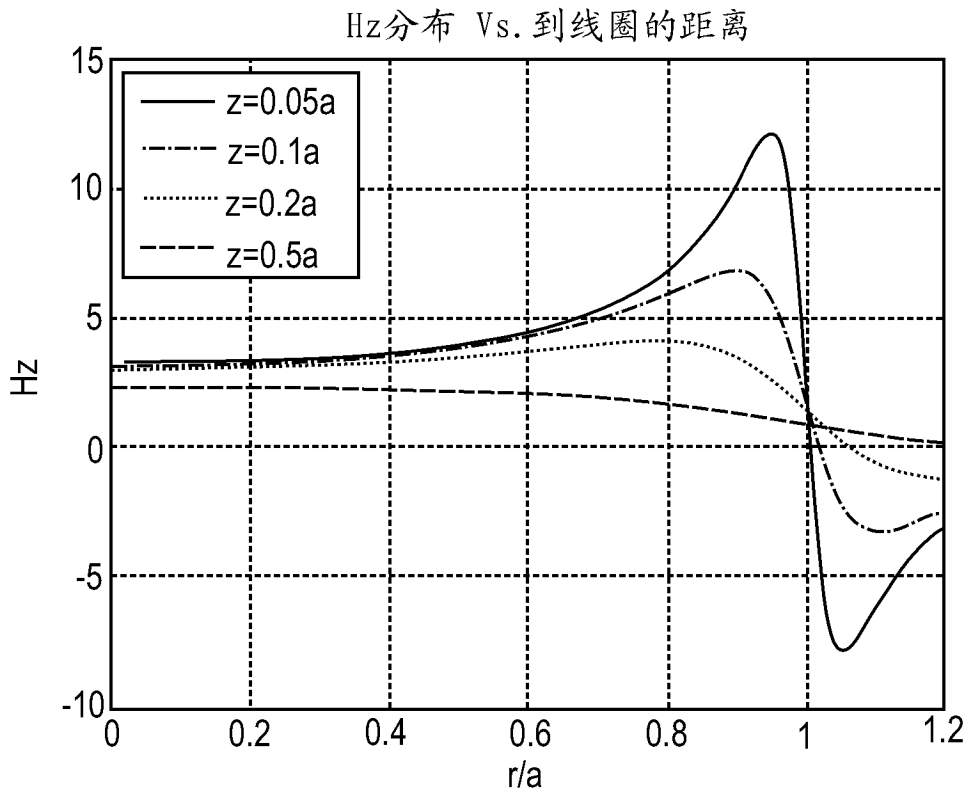
100

图 1



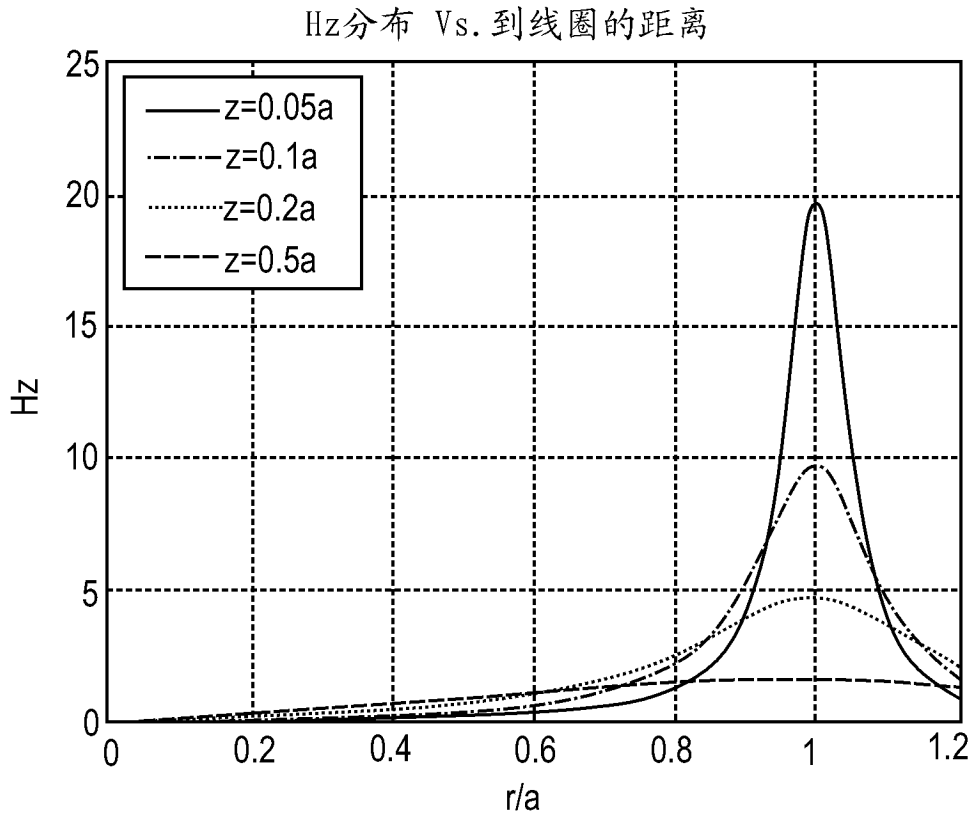
202

图 2A



204

图 2B



206

图 2C

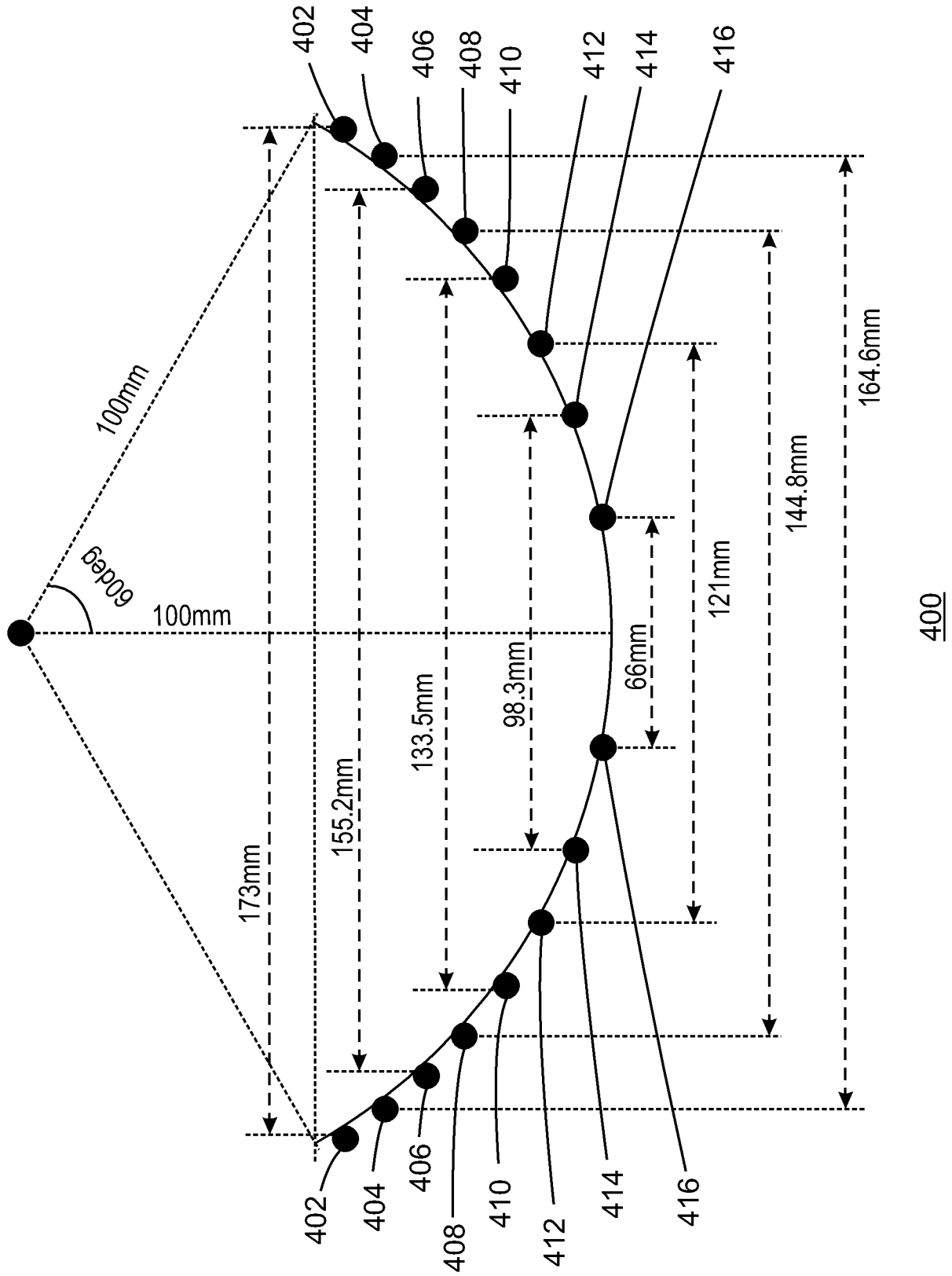
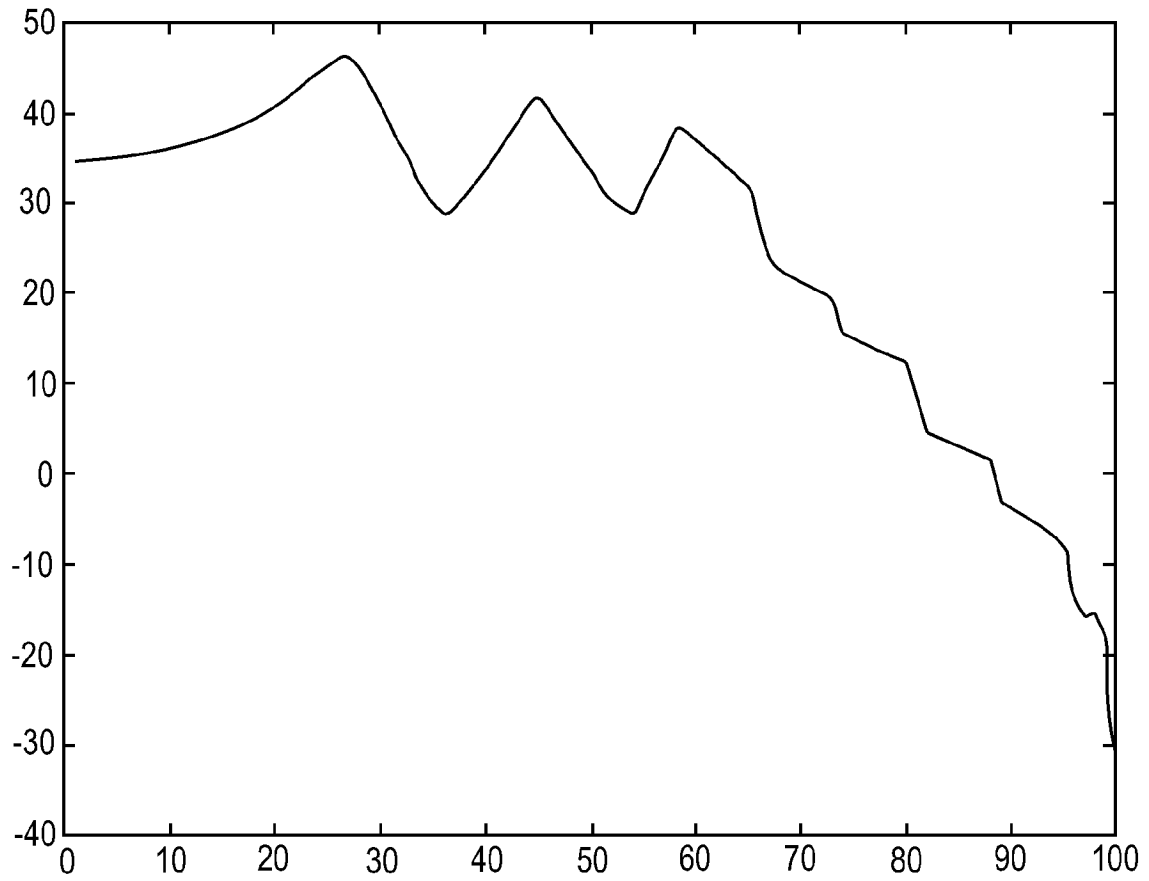
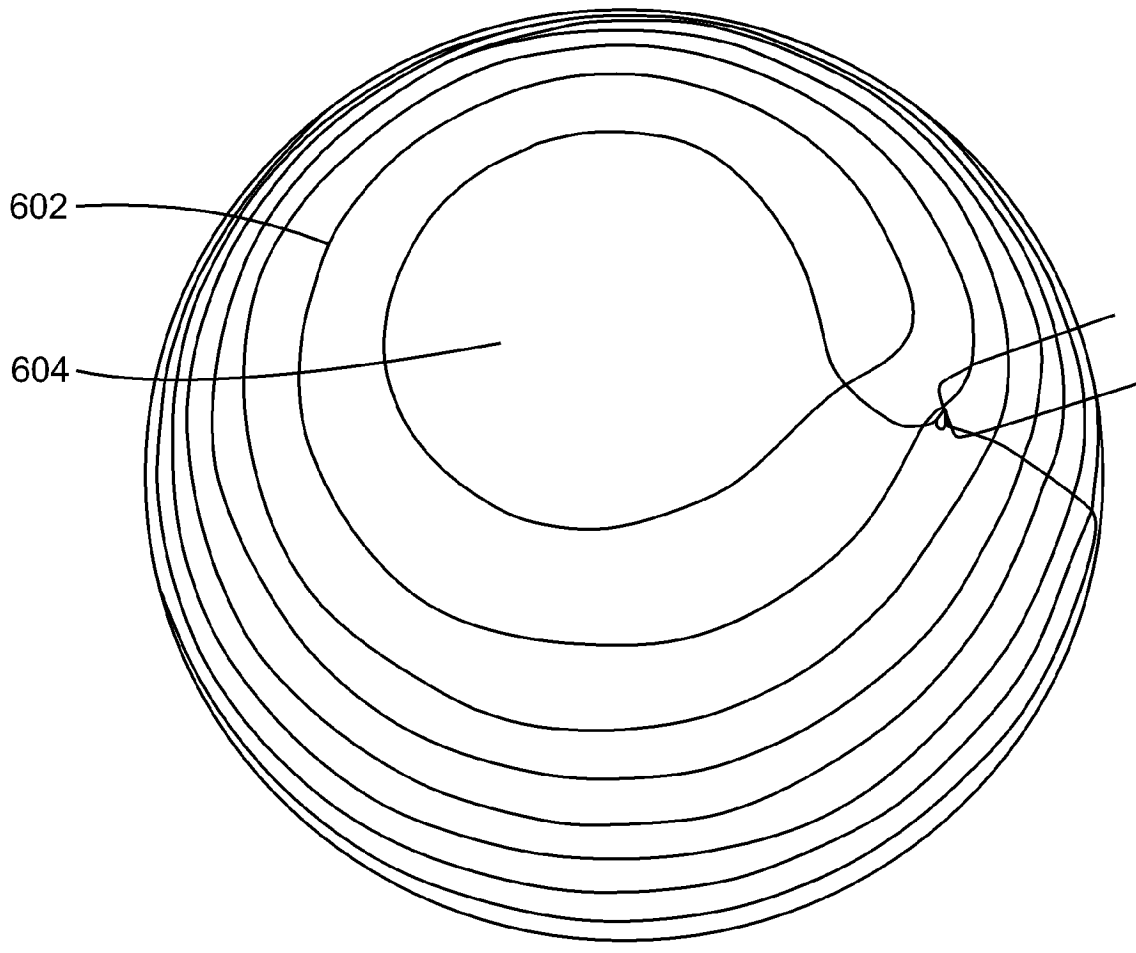


图 4



500

图 5



600

图 6

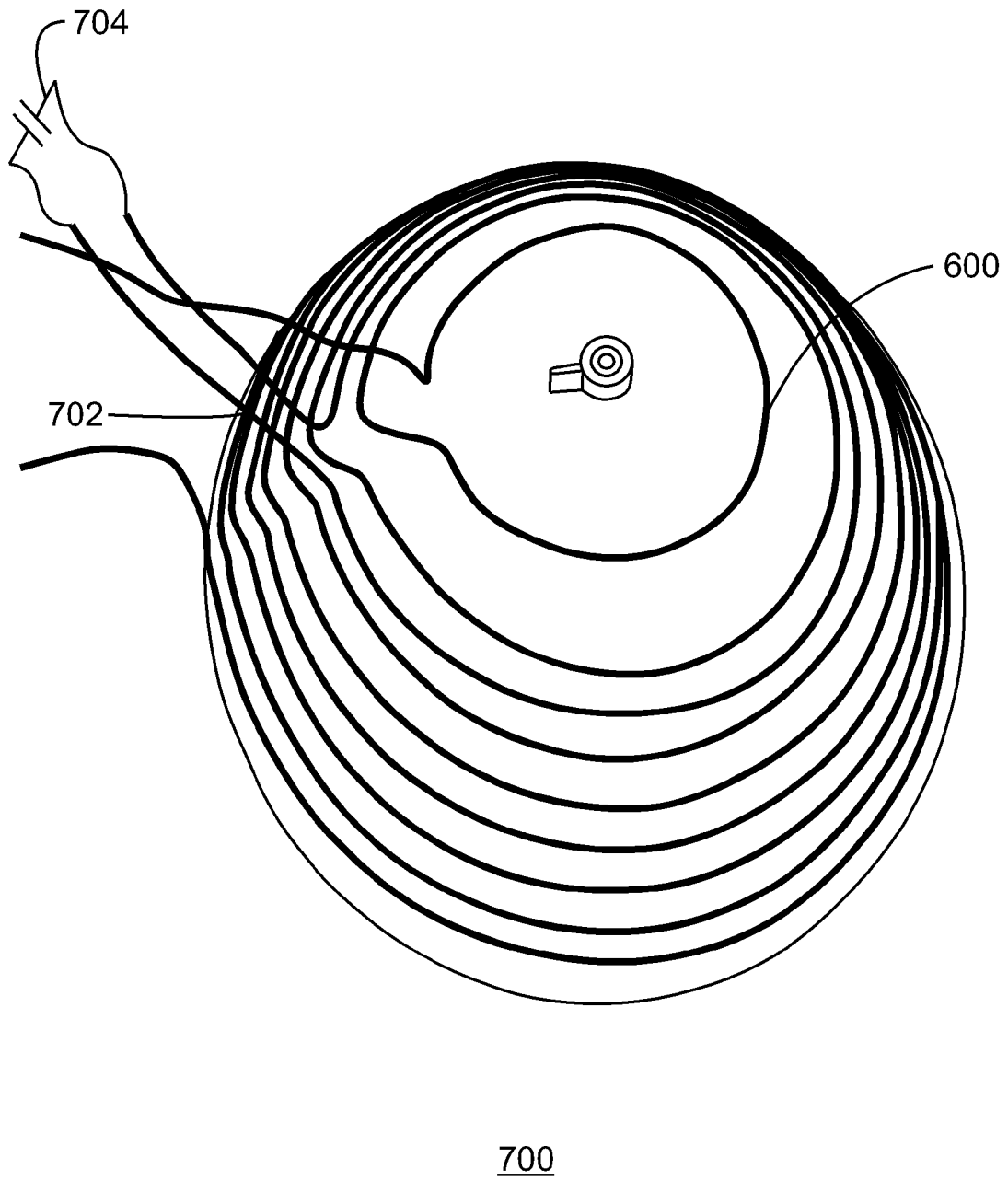


图 7

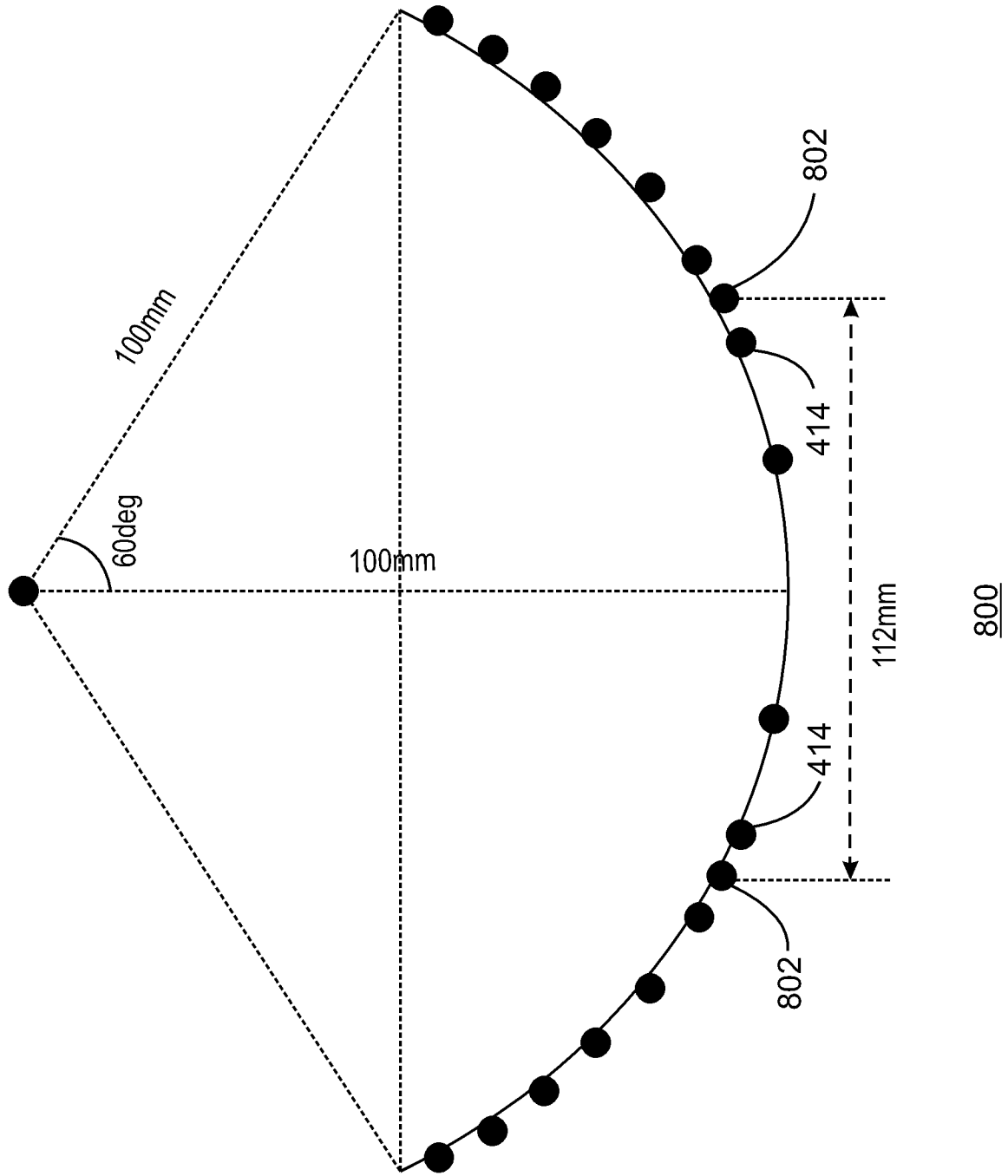
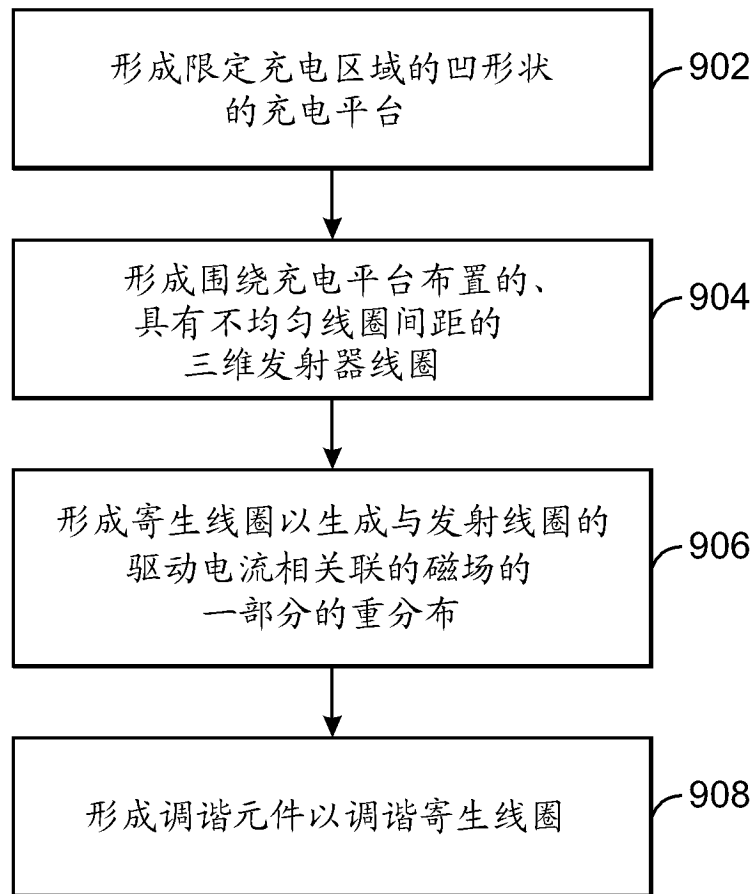


图 8



900

图 9